إنتاج وفسيولوجيا واعتماد
بذور الخضر

إنتاج وفسيولوجيا واعتماد
بذور الخضر

تأليـــف

أ.د. أحمد عبد المنعم حسن
دكتوراه الفلسفة من جامعة كورنل
أستاذ ورئيس قسم الخضر
بكلية الزراعة - جامعة القاهرة
والحائز على
جائزة الدولة التشجيعية فى العلوم الزراعية
ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى
من جمهورية مصر العربية



الدار العربية للنشر والتوزيع

• حقوق النشر

إنتاج وفسيولوجيا واعتماد
بـذور الخـضر

الطبعة الأولى ١٩٩٤

I.S.B.N 977-258-068-3

للدار العربية للنشر والتوزيع

٣٢ ش عباس العقاد – مدينة نصر – القاهرة

ت : ٢٦٢٥١٥٢ – ٢٦٢٣٣٧٧

• مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية فى بلادنا يومًا بعد يوم ، ولاشك أنه فى الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التى طالما امتهنت وأذلت من أبنائها وغير أبنائها ، ولا ريب فى أن إذلال لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافى وفكرى للأمة نفسها ، الأمر الذى يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالًا ونساءً ، طلابًا وطالبات ، علماء ومثقفين ، مفكرين وسياسيين فى سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة التى اعترف المجتمع الدولى بها لغه عمل فى منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها فى أنحاء العالم ؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت ــ فيما مضى ــ علوم الأمم الأخرى ، وصهرتها فى بوتقتها اللغوية والفكرية ؛ فكانت لغة العلوم والآداب ، ولغة الفكر والكتابة والمخاطبة .

إن الفضل فى التقدم العلمى الذى تنعم به دول أوروبا اليوم يرجع فى واقعه إلى الصحوة العلمية فى الترجمة التى عاشتها فى القرون الوسطى . فقد كان المرجع الوحيد للعلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتب المترجمة عن العربية لابن سينا وابن الهيثم والفارابى وابن خلدون وغيرهم من عمالقة العرب . ولم ينكر الأوروبيون ذلك ، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة والعرب والإغريق ، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطواعة للعلم والتدريس والتأليف ، وأنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم ، وأن غيرها ليس بأدق منها ، ولا أقدر على التعبير . ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركى ، ثم البريطانى والفرنسى ، عاق اللغة من النمو والتطور ، وأبعدها عن العلم والحضارة ، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير ، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة ، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء والعلماء فى إنماء اللغة وتطويرها ، حتى أن مدرسة قصر العينى فى القاهرة ، والجامعة الأمريكية فى بيروت درَّستا الطب بالعربية أول إنشائهما . ولو تصفحنا الكتب التي ألفت أو تُرجمت يوم كان الطب يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتبًا ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب فى ذلك الحين ، سواء فى الطبع ، أو حسن التعبير ، أو براعة الإيضاح ، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد ، وسادت لغة المستعمر ، وفرضت على أبناء الأمة فرضًا ، إذ رأى الأجنبى أن فى خنق اللغة مجالًا لعرقلة تقدم الأمة العربية . وبالرغم من المقاومة العنيفة التى قابلها ، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبى فيما يتطلع إليه ، فتفننوا فى أساليب التملق له اكتسابًا لمرضاته ، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة ، يشككون فى قدرة اللغة العربية على استيعاب الحضارة الجديدة ، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسى لجيشه الزاحف إلى الجزائر : « علموا لغتنا وانشروها حتى تحكم الجزائر ، فإذا حَكمت لغتنا الجزائر ، فقد حكمناها حقيقة . »

فهل لى أن أوجه نداءً إلى جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر — فى أسرع وقت ممكن — إلى اتخاذ التدابير ، والوسائل الكفيلة باستعمال اللغة العربية لغة تدريس فى جميع مراحل التعليم العام ، والمهنى ، والجامعى ، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية فى مختلف مراحل التعليم لتكون وسيلة الاطلاع على تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم . وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب ، نظراً لأن استعمال اللغة القومية فى التدريس ييسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوى ، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية ، ويُرتفع بمستواه العلمى ، وذلك يعتبر تأصيلًا للفكر العلمى فى البلاد ، وتمكيناً للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها فى التعبير عن حاجات المجتمع ، وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم .

ولا يغيب عن حكومتنا العربية أن حركة التعريب تسير متباطئة ، أو تكاد تتوقف ، بل تُحارب أحيانًا ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية فى سلك التعليم والجامعات ، ممن ترك الاستعمار فى نفوسهم عُقدًا وأمراضًا ، رغم أنهم يعلمون أن جامعات إسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية ، وعدد من يتخاطب بها فى العالم لا يزيد على خمسة عشر مليون يهوديًا ، كما أنه من خلال زياراتى لبعض الدول ، واطلاعى وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف فروع العلوم والآداب والتقنية ، كاليابان ، وإسبانيا ، ودول أمريكا اللاتينية ، ولم تشكك أمة من هذه الأمم فى قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة ، فهل أمة العرب أقل شأنًا من غيرها ؟!

وأخيرًا .. وتمشيًا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع ، وتحقيقًا لأغراضها فى تدعيم الإنتاج العلمى ، وتشجيع العلماء والباحثين فى إعادة مناهج التفكير العلمى وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة ، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذى يعتبر واحدًا من ضمن ما نشرته – وستقوم بنشره – الدار من الكتب العربية التى قام بتأليفها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية المختلفة .

وبهذا ... ننفذ عهدًا قطعناه على المُضِىّ قُدُمًا فيما أردناه من خدمة لغة الوحى ، وفيما أراده الله تعالى لنا من جهاد فيها .

وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم ﴿ **وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُه والمؤمنُون ، وسترَدّون إلى عالِمِ الغَيب والشَّهَادَة فَيُنبئكم بما كُنْتُم تَعْمَلون** ﴾ .

محمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

المقدمــة

يتطلب الإنتاج العلمى السليم لبذور الخضر المعتمدة الإلمام بعديد من الجوانب العلمية والعملية ، التى تشكل أسس تلك الأنشطة المتخصصة ، والتى أصبحت تعرف باسم "صناعة " إنتاج بذور الخضر Vegetable Seed Industry . ولاشك فى أن هذا الاسم يعكس مدى التقدم و التخصص و التعقيد الذى وصلت إليه عملية إنتاج البذور .

وغنى عن البيان .. أن تقاوى الخضر الجيدة المطابقة للصنف تعد بمثابة الأساس الذى يعتمد عليه نجاح إنتاج الخضر ذاتها ، بالرغم من أن ثمن التقاوى لا يشكل – فى أغلب الأحيان – سوى نسبة ضئيلة من التكلفة الإجمالية لإنتاج محاصيل الخضر . ولذا .. يتعين الاهتمام باختيار أفضل التقاوى ، والحصول عليها من المصادر الموثوق بها ، وألاّ يكون ثمنها هو العامل المحدد للمفاضلة بينها ، حتى لو تنوعت مصادر الصنف الواحد ، وتباينت معها أسعاره ؛ إذ ما قيمة السعر المنخفض إن كانت التقاوى غير مطابقة للصنف ، أو ضعيفة الحيوية ، أو منخفضة النقاوة ، أو مليئة ببذور الحشائش الخبيثة ، أو ملوثة أو مصابة بالآفات ومسببات الأمراض ؟

وقد تناولنا بالشرح فى هذا الكتاب كافة الجوانب العلمية والعملية المتعلقة بإنتاج بذور الخضر ، واعتمادها (تصديقها) ، وفسيولوجيتها . وبالرغم من أن جُل اهتمامنا كان منصباً على " بذور " الخضر – كما يستدل على ذلك من عنوان الكتاب – إلاّ أن الكتاب تضمن كذلك إنتاج تقاوى الخضر الخضرية التكاثر ؛ لتكون تغطية موضوع تقاوى الخضر شاملة من كافة جوانبها .

اشتمل الكتاب على ١٥ فصلا وزعت على أربعة أقسام . وقد خصص القسم الأول – الذى تضمن ثلاثة فصول – لموضوع أساسيات إنتاج البذور بصورة عامة . وخصص القسم الثانى – وهو الجزء الأكبر من الكتاب – لموضوع إنتاج بذور مختلف محاصيل الخضر التى نوقشت فى تسعة فصول ، تضمن كل واحد منها مجموعة من الخضر التى تشترك معاً فى

بعض جوانب عملية إنتاج البذور ؛ تجنباً للتكرار .

أما القسم الثالث فقد خصص لموضوع فسيولوجيا البذور بصورة عامة - مع التركيز على بذور الخضر بطبيعة الحال - ويتضمن فصلين عن : سكون البذور ، و تخزين البذور وحيويتها .

وكان القسم الرابع والأخير خاصا بموضوع اعتماد (تصديق) البذور ، الذى تضمن فصلاً واحداً كبيرا تمت فيه تغطية الموضوع - بصورة عامة - من كافة جوانبه .

والله أسأل أن يكون هذا الكتاب عونا للدارسين ، والباحثين ، والعاملين ، والمهتمين بهذا المجال الحيوى الذى تفتقر إليه المكتبة العربية .

دكتور أحمد عبد المنعم حسن

محتويات الكتاب

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة



القسم الأول

أساسيات إنتاج البذور

أساسيات إنتاج البذور

تعريف ببعض المصطلحات الشائعة الاستعمال في مجال إنتاج البذور

من أهم المصطلحات التي يتكرر استخدامها كثيراً في هذا الكتاب ، و التي يتعين الإلمام بمدلولاتها ما يلي :

١ – البذور :

تعرف البذرة بأنها نبات صغير مزود بأنسجة مغذية و أخرى واقية . و تتكون البذرة في مغطاة البذور Gymnospermae من الجنين ، و كمية من الغذاء المخزن في الإندوسبرم ، وغطاء البذرة .

ينشأ غلاف البذرة seed coat (أو testa) من أغلفة الكيس الجنيني Integuments. ويحتوي الغلاف البذري – في معظم البذور – على سرة hilum ، وهي ندبه تبين مكان اتصال البذرة بالنسيج الذي يصل بينها و بين الأنسجة الأخرى في الثمرة (يعرف هذا النسيج باسم funiculus ، وهو الذي يصل – في الأصل – الجنين بباقي أنسجة الثمرة) . كما تظهر فتحة النقير micropyle في بذور بعض النباتات ، و هي الفتحة التي تدخل منها أنبوبة اللقاح – التي تحمل الأنوية الذكرية – إلى الكيس الجنيني عند الاخصاب .

ويتركب الجنين embryo ذاته من محور قصير short axis تحمل عليه فلقة واحدة أو فلقتان cotyledons تعرفان بالأوراق البذرية seed leaves . يعرف مكان اتصال الفلقتين بالمحور باسم العقدة الفلقية cotyledonary node ، وهي تقسم المحور إلى قسمين كما يلي :

أ - جزء سفلى يعرف باسم السويقة الجنينية السفلى hypocotyl ، ينتهى بجذر جنينى embryonic root ، أو جنير radicle وينمو الجنير - عند الإنبات - ليكون الجذر الأولى primary root للبادرة .

ب - جزء علوى يعرف باسم السويقة الجنينة العليا epicotyl ، هو - فى واقع الأمر - نمو خضرى غير ناضج immature shoot . ويطلق على القمة النامية للسويقة الجنينية العليا اسم الريشة plumule .

وتظهر الأجزاء و الأنسجة التى سبق بيانها بوضوح فى الأشكال : (٦ - ٢) ، و(٦ - ٣) ، و(٧ - ٣) لبنور كل من : البسلة ، و الفاصوليا (من نوات الفلقتين) ، والبصل (من نوات الفلقة الواحدة) ، على التوالى .

تعد الفلقتان أوراقا تعمل على امتصاص الغذاء ، وتحويله - عند الإنبات - من حالة غير قابلة للنوبان فى الماء الى حالة قابلة للنوبان . ويخزن فى الفلقات الغذاء الممتص من الإندوسبرم . ونادرا ما يتشابه شكل الفلقات - تشريحياً - مع شكل أوراق النبات .

يوجد الإندوسبرم فى كل بذرة وهى مازالت صغيرة فى بدايات تكوينها ، ولكنه قد يختفى فى الأطوار المتقدمة من تكوين البذرة ، كما هى الحال فى البقوليات والقرعيات ؛ حيث يمتص الجنين الغذاء المخزن فى الإندوسبرم قبل أن تصبح البذرة كاملة التكوين . وعندما تكون البذرة كاملة التكوين فإنها تتكون فقط من الجنين وغطاء البذرة .

وفى نباتات أخرى - مثل القمح والذرة - لا يمتص الجنين الإندوسبرم إلا بعد زراعة البذور وبدء امتصاصها للماء عند الانبات . و فى حالات كهذه ... تحتوى البذرة على الجنين ، والإندوسبرم ، وغطاء البذرة . ونظراً لأن إنبات البذرة يتطلب - فى هذه الحالات - أن يحصل الجنين على غذائه من الإندوسبرم ؛ لذا .. فإن هذه البذور تكون أبطأ إنباتاً (عن Fuller وأخرين ١٩٧٢) .

ويوجد الغذاء مخزناً فى البذور على إحدى الصور التالية :

أ - نشا ودكسترين ، كما فى الذرة السكرية .

ب - هيميسيليلوز Hemicellulose ، كما فى الهليون ، والبصل ، والتمر (البلح) .

جـ - بروتيين ومواد كربوهيدراتية ، كما فى البقوليات .

د – دهون بكميات كبيرة ، كما فى القرعيات ، و البامية ، و الخس ، و الجوز ، و البكان (عن Edmond و أخرين ١٩٧٥) .

٢ – التقاوى :

التقاوى هى أى جزء نباتى يستخدم فى التكاثر ، وهى البذور فى المحاصيل الجنسية التكاثر ، والأعضاء النباتية الخضرية – مثل : الدرنات ، والكورمات ، والابصال ، والجذور ، والفسائل ... إلخ – فى المحاصيل الخضرية التكاثر . يعرف كلا النوعين من التقاوى فى الإنجليزية باسم Seed ، و تستخدم أحيانا كلمات إضافية لتوضيح المعنى المقصود ؛ فمثلا تعرف تقاوى البطاطس من الدرنات باسم potato seed ، و تقاوى البصل من البذور باسم onion seed ، بينما تعرف تقاوى البطاطس من البذور الحقيقية باسم true potato seed ، وتقاوى البصل من البصيلات باسم onion sets .

وفى هذا الكتاب ... يستخدم مصطلح "البذور" ، أو " تقاوى البذور " عند الإشارة إلى تقاوى المحاصيل التى تتكاثر جنسيا ، ومصطلح "البذور الحقيقية " لوصف تقاوى البذور فى المحاصيل التى تتكاثر خضريا ، كما تميز نوعية التقاوى – فى المحاصيل الخضرية التكاثر – بالإشارة إلى الجزء النباتى المستخدم فى التكاثر ، مثل الدرنات ، أو الجذور ... إلخ .

٣ – أنواع التقاوى :

تتوفر أربعة أنواع من التقاوى البذرية ، هى :

أ – بذور المربى Breeder seed .

ب – بذور الأساس Foudation seed .

جـ – البذور المسجلة Registered seed.

د – النور المعتمدة Certified seed .

وتمثل هذه النوعيات من البذور خطوات متتابعة فى عملية إكثار التقاوى من مرحلة

إنتاجها بواسطة المربى إلى حين توفيرها للمزارعين فى صورة بنور معتمدة . وبرغم أن البنور المعتمدة هى بنور "منتقاة" ، إلا أنها تمثل أقل درجات النقاوة الوراثية فى سلسلة نوعيات التقاوى المبينة أعلاه ، بينما تمثل بنور المربى أعلى تلك الدرجات .

هذا ... و تعطى النوعيات المختلفة من تقاوى المحاصيل الخضرية التكاثر مسميات أخرى ، أو ما يعرف بالرتب (سوف يأتى ذكرها عندما نتناول إنتاج تقاوى تلك المحاصيل) . وعادة .. تمثل كل رتبة منها - أو كل مجموعة من الرتب المتتابعة - نوعية معينة من نوعيات التقاوى المذكورة أعلاه .

٤ - اعتماد التقاوى :

يتم اعتماد أو تصديق التقاوى Seed Certification من خلال ثلاث عمليات ، هى :

أ - التفتيش الحقلى .

ب - الفحص المختبرى .

جـ - اختبارات مراقبة الجودة .

ويقوم بهذه المهمة فى معظم دول العالم جهاز حكومى مستقل عن جهاز إنتاج التقاوى ، وهو يتمثل - فى مصر - فى الإدارة المركزية للتقاوى بوزارة الزراعة .

٥ - مصطلحات خاصة بالتدرج التقسيمى ، أو النوعى المميز للبنور المتداولة :

أ - نوع المحصول Kind :

يعنى بالنوع المحصولى النباتات التى تعرف بأنها من محصول معين . فمثلا ... تعد كل من الطماطم ، والكرنب ، والفاصوليا العادية أنواعاً محصولية مختلفة .

ب - النوع النباتى Species :

يعد النوع النباتى امتدادا للتقسيم النباتى ؛ حيث يشتمل كل جنس Genus على عدة أنواع نباتية . فمثلا .. يشتمل الجنس Brassica على عدة أنواع نباتية من بينها النوع oleracea ، الذى يشتمل على عدة أنواع محصولية ، منها : الكرنب ، والقنبيط ، والكرنب

أبوركبة ، و كرنب بروكسل ، و الكيل ، و الكولارد ... إلخ .

جـ - الصنف المحصولى Variety :

يشتمل الصنف المحصولى على مجموعة النباتات التى تنتمى إلى نوع محصولى واحد ، و تتماثل تقريبا فى كل صفاتها النباتية و الإنتاجية الهامة . و تختلف الأصناف عن بعضها البعض فى صفة واحدة أو أكثر من الصفات المميزة الواضحة ؛ ولذا .. فإن الأصناف التى لا تختلف عن بعضها اختلافاً واضحا تعد سلالات لصنف واحد ، أو مرادفات Synonyms لنفس الصنف ، و يشار إليها جميعا بالإسم الذى استخدم أول مرة .

ويميز الصنف المحصولى بهذا المفهوم عن الصنف النباتى بأنه صنف تجارى Commercial variety أو بستانى Horticultural variety .

د - الصنف Cultivar :

كلمة Cultivar هى المسمى العلمى الدولى الرسمى للصنف ، وهى تستخدم فى المجالات العلمية بدلاً من المسمى Varitety .

هـ - السلالة Strain :

تشتمل السلالة على مجموعة النباتات التى تنتمى إلى صنف واحد ، وتتشابه معه فى الصفات المميزة للصنف ، ولكنها تختلف عنه فى صفه واحدة ، أو صفتين ، أو ثلاث صفات على الأكثر ، ولكن الاختلافات بينهما لا تكون كبيرة بالدرجة التى تستدعى إعطاء السلالة اسماً جديداً . ومن أمثلة ذلك سلالات الأصناف التى تختلف عن الصنف الأصلى فى مقاومة أحد الأمراض .

د - الطراز البستانى Type :

يتضمن الطراز البستانى مجموعة من الأصناف تكون شديدة التشابة إلى درجة يصعب معها تمييزها عن بعضها البعض إلا تحت ظروف خاصة .

ز – تحت النوع Subspecies ، والطراز النباتى Forma specialis :

يعد تحت النوع تقسيما اختياريا يندرج تحت النوع النباتى Species ، و لكنه أعلى من الصنف النباتى ، و يبنى على أساس بعض الصفات الثانوية ، و يكون له – غالبا – توزيع جغرافى خاص به ، ويكتب اختصاراً : .Subsp . أما الطراز النباتى .. فإنه – هو الآخر – تقسيم اختيارى يندرج تحت النوع النباتى ، ويبنى على صفات أقل شأنا – مما تكون عليه الحال بالنسبة للأصناف النباتية – مثل صفات : لون الأزهار ، أو شكل الأوراق ... إلخ ، و يكتب اختصاراً .f.sp ، أو .f .

ح – السلالة : Race :

تعد السلالة مجموعة من الأفراد ، أو عشيرة تنتمى إلى نوع نباتى معين ، وتشترك – فيما بينها – فى مجموعة من الصفات التى تميزها عن العشائر الأخرى ، ولكن هذه الاختلافات لا تكون كبيرة إلى الدرجة التى تسمح بإعطائها تقسيماً نباتياً – تحت النوع – خاصا بها .

وتعرف عدة أنواع من السلالات ؛ فتوجد السلالة الجغرافية Geographic Race ، وهى التى تنمو أفرادها – بحالة برية – فى منطقة جغرافية معينة ، والسلالة الفسيولوجية Physiological Race ، وهى التى تختلف أفرادها – عن غيرها – فى مراحل حياتها ، أو فى وظائفها ، و لكن ليس بالضرورة فى شكلها . و من أمثلة ذلك أن تتميز السلالة الفسيولوجية بقدرتها على التجذير بسهولة ، أو بمقاومتها لأمراض معينة .

كذلك الطراز البيئى Ecotype ، و هو الذى يشتمل على مجموعة من النباتات تتميز عن غيرها بقدرتها على التأقلم ، أو المعيشة فى ظروف بيئية معينة ، ويكون ذلك بسبب تميزها بصفات مورفولوجية أو فسيولوجية خاصة .

٦ – مصطلحات خاصة بتجارة البذور :

أ – الأصول Stocks :

تمثل الأصول Stocks كل النباتات التى ترجع إلى نسب أو أصل واحد مشترك ؛ ولذا ..

فإن الاختلافات بين الأصول المختلفة – التى تنتمى إلى صنف واحد ، أو إلى سلالة معينة – تكون قليلة جدا . وقد تتشابه الأصول كثيراً مع بعضها البعض ، ولكنها تبقى أصولاً مستقلة طالما أكثرت مستقلة عن بعضها البعض دونما خلط .

ب – لوط البذور Seed Lot :

اللوط كمية محدودة من البذور تأخذ رقما معينا lot number . وتتماثل العينات التى تؤخذ من اللوط الواحد تماماً فى صفاتها ، باستثناء اختلافات طفيفة تكون فى الحدود المسموح بها ، وتبين على العبوة .

وعمليا .. فإن اللوط يشتمل على كمية من البذور أنتجت ، واستخلصت معا ، وحصلت على نفس المعاملات ، ولكنها لا تتمتع بمواصفات خاصة يمكن عن طريقها تمييز بذور اللوط عن اللوطات الأخرى من المحصول نفسه .

جـ – مخلوط اللوطات Blend :

يعرف الـ blend بأنه مخلوط لعدد من لوطات البذور من صنف واحد غالبا ، أو من أصناف مختلفة أحياناً . وقد يتكون الـ blend – كذلك – من خليط لأصناف مخصصة لمناطق جغرافية معينة . وتلجأ شركات البذور إلى إنتاج الـ blends عند ما تنخفض نسبة الإنبات فى أحد اللوطات إلى ما دون المستوى المسموح به ، حيث يخلط – حينئذ – مع لوطات أخرى تتباين فى نسبة إنباتها ، لتعطى – معاً – خليطاً ذا نسبة إنبات فى الحدود المسموح بها .

د – مخلوط الأصناف أو المحاصيل Mixture :

يتكون الـ Mixture من مخلوط لبذور عدد من الأصناف التجارية التى قد تتبع نفس الصنف المحصولى ، أو تتبع أصنافاً محصولية مختلفة ، بحيث يشكل كل واحد منها ما لا يقل عن ٥ ٪ من مكونات المخلوط . ولا توجد المخاليط المحصولية – عادة – إلا فى محاصيل العلف .

هـ - البذور المجهولة الهوية Common :

يطلق اسم Common على البذور التى لا يمكن تعريفها أو تحديدها كصنف معين ، وهى تتكون غالبا من خليط ميكانيكى ، أو وراثى .

و - الماركة المسجلة Brand :

الـ Brand هو الماركة المسجلة التى تستعملها الشركة المنتجة للبذور ، أو موزع البذور . وهى ليست اسما لصنف معين ، ولا تشكل جزءا من اسم لأى صنف (Weiss & Little ١٩٦١).

احتياجات مصر من تقاوى الخضر و مصادرها

لقد بدأت صناعة التقاوى Seed Industry فى مصر فى عام ١٩٢٢، وصدرت القوانين والتشريعات الخاصة بالمحافظة على التقاوى فى عام ١٩٢٦ ، وظل إنتاج التقاوى المعتمدة فى مصر حكراً على مؤسسات حكومية معينه حتى بداية التسعينيات ؛ حينما بدأ الاتجاه نحو إطلاق إنتاج التقاوى للقطاع الخاص - المتمثل فى شركات إنتاج البذور - مع تقليص الدور الحكومى - فى المدى البعيد - على عملية اعتماد التقاوى .

تقدر احتياجات مصر الكلية من تقاوى البذور الحقيقية للخضر - حالياً - بنحو ٤٠٠٠ طن سنويا ، تشكل بذور الخضر البقولية نحو ٧٠ - ٧٥ ٪ منها . و تستخدم تلك الكمية فى زراعة نحو مليون فدان من الخضر غير الخضرية التكاثر .

و تقسم تقاوى بذور الخضر المستعملة فى مصر - حسب مصادرها - إلى ثلاثة أقسام كما يلى :

١ - تقاو تجارية :

تنتج التقاوى التجارية بواسطة المزارعين بالاتفاق مع تجار البذور، وهى ليست تقاوى منتقاة ، ولا تخضع للتفتيش الحقلى ، وإن كانت تجرى عليها فحوص مختبرية فقط .

٢ – تقاو منتقاة :

يخضع إنتاج التقاوى المنتقاة للإشراف العلمى و الفنى ، و تقدر الكمية المنتجة منها فى مصر سنوياً بنحو ٧٠٠ طن تتكون غالبيتها من بذور : البسلة ، والفاصوليا ، واللوبيا ، والبطيخ ، والكوسة ، والبصل ، كما تشكل بذور اللفت ، والكرنب ، والقنبيط ، والباذنجان نسبة قليلة منها .

تنتج بذور المربى ، وبذور الأساس ، والبذور المسجلة بواسطة وزارة الزراعة ، والجامعات، والمعاهد العلمية . أما البذور المعتمدة فإنها تنتج بواسطة الشركات الزراعية المختلفة . وتخضع حقول إنتاج البذور المعتمدة للتفتيش الحقلى بواسطة جهات محايدة . كذلك تجرى الاختبارات المعملية على عينات من تلك البذور (فراج ١٩٩٠) .

ويقدر الشربينى (١٩٨٢) المساحة التى تلزم لإنتاج تقاوى بذور الخضر المعتمدة التى تغطى الاحتياجات السنوية لمصر بنحو ١٦ ألف فدان ، بالإضافة إلى نحو ٥٥٠ فدانا لإنتاج تقاوى الأساس ، و التقاوى المسجلة . وربما تزيد الاحتياجات الحالية من تلك المساحات بمقدار ١٠ – ١٥ ٪ لمقابلة الزيادة التى طرأت على المساحة المزروعة بالخضر فى مصر خلال العقد الأخير ؛ لتصبح ١٨ ألف فدان ، و٦٥٠ فدانا على التوالى .

وحاليا ..تكتفى مصر ذاتيا من البذور المعتمدة لعدد قليل من محاصيل الخضر ، ويعد البصل أهم تلك المحاصيل .

٣ – تقاو مستوردة :

تستورد مصر سنويا نحو ٣٥٠ طنا من بذور الخضر ، منها نحو ١٢٥ طناً من بذور الخيار ، و٨٥ – ٩٠ طنا من الطماطم ، و٣٦ – ٤٢ طنا من الجزر ، ونحو طن من الفلفل ، وبذور القاوون الأناناس ، وجميع هجن الزراعات المحمية .

أما بالنسبة لمحاصيل الخضر التى تتكاثر خضرياً ... ففى مصر – حاليا – اكتفاء ذاتى من تقاوى كل من : الثوم ، والبطاطا ، والقلقاس ، والشليك ، كما تصدر مصر فائض إنتاجها من شتلات الشليك . وبالنسبة للبطاطس ... فإن سياسة إنتاج التقاوى المعتمدة محليا تعتمد على استيراد أفضل الرتب و إكثارها محلياً تحت إشراف فنى ؛

لتلبية احتياجات العروتين الحريفية والمحيرة ،وجانب من احتياجات العروة الصيفية . أما بقية احتياجات العروة الصيفية . من التقاوى ... فإنه يستكمل عن طريق استيراد التقاوى المعتمدة .

وللإطلاع على تفاصيل تاريخ صناعة البذور على المستوى العالمى وبخاصة فى الولايات المتحدة الامريكية – يراجع Hawthorn & Pollard (١٩٥٤) .

العوامل التى يجب توافرها لنجاح عملية إنتاج البذور

يتعين لنجاح عملية إنتاج البذور توفر ثلاثة عوامل رئيسية ؛ هى :

١ – عوامل تتعلق بالظروف الجوية فى منطقة إنتاج البذور :

أ – يجب أن يكون إنتاج البذور فى المناطق التى تجود فيها المحاصيل المكثرة ؛ حتى لا تحدث أية تغيرات وراثية فى الأصناف المزروعة من جراء تعرضها لظروف بيئية حادة ليست فى مجال تأقلمها .

ب – يجب أن تكون الظروف البيئية فى منطقة إنتاج البذور مناسبة لإنتاج المحصول بصورة جيدة ؛ ليمكن فحصة ، و استبعاد النباتات المخالفة للصنف .

جـ – و يتعين أن تتوفر بعد ذلك الظروف التى تدفع النباتات إلى الإزهار .

د – كما يجب أن تكون منطقة إنتاج البذور قليلة الأمطار أثناء نمو النباتات ؛ لتجنب انتشار الأمراض – وخاصة البكتيرية منها التى تنتقل عن طريق البذور – وأثناء نضج البذور ؛ لمنع انتشارها فى بعض المحاصيل مثل الخس .

هـ – كذلك يتعين أن يسود منطقة إنتاج البذور طقس دافئ جاف أثناء موسم الحصاد ؛ ليمكن تجفيف البذور بسهولة .

٢ – عوامل تتعلق بالقائمين على إنتاج البذور :

أ – يتيعن إلمام القائمين بعملية إنتاج البذور بقواعد تربية النباتات ، و بوسائل إنتاج المحصول .

ب – كذلك يتعين إلمامهم بالظروف البيئية المهيئة لإزهار المحصول ، و طرق إنتاج بذوره ،

ووسيلة التلقيح السائدة فيه ، والمحاصيل التى يتلقح معها ، ووسائل استخلاص بذوره وتنظيفها ... إلخ .

جـ – يجب أيضا أن يكون القائمون بعملية إنتاج البذور قادرين على التمييز بين النباتات المخالفة للصنف والنباتات الممثلة له ؛ الأمر الذى يتطلب الإلمام بكل صفات الصنف ومميزاته.

٣ – عوامل تتعلق بعملية إنتاج البذور ذاتها :

أ – يلزم أولا ضرورة توفر رأس المال الكافى لإنتاج البذور واستخلاصها وتسويقها .

ب – كذلك يتطلب الأمر ضرورة اتباع دورة زراعية مناسبة . و للدورة مزاياها المعروفة بالنسبة إلى الإنتاج التجارى للخضر ، و يزيد عليها – عند انتاج بذور الخضر – المحافظة على نقاوة الصنف المزروع ؛ إذ إن زراعة صنفين مختلفين – من محصول واحد فى قطعة أرض واحدة فى موسمين متتاليين – يعنى إنبات بعض البذور التى تتخلف فى الحقول من الموسم الأول خلال الموسم الثانى ، واختلاط النباتات التى تنمو منها مع النباتات المزروعة لإنتاج بذورها فى الموسم الثانى ، مع صعوبة التخلص منها ؛ لكونها من نفس المحصول المزروع .

جـ – ويتعين أيضا الاهتمام بعمليات الخدمة الزراعية فى حقول إنتاج البذور ، وخاصة عمليتى الرى والتسميد .

خطوات إنتاج التقاوى

يمر إنتاج التقاوى البذرية بأربع مراحل قبل أن يقتنيها المزارعون ، وهذه المراحل هى:

١ – بذور المربى Breeder Seed :

إن بذور المربى هى كمية صغيرة من البذور ، يشعر المربى بأنها تمثل الصنف – الذى قام هو نفسه بإنتاجة – تمثيلا صادقاً . وتتوقف الكمية المناسة من بذور المربى على حجم بذور النوع المحصولى ، وتتراوح عادة من كيلو جرام واحد أو أقل إلى عدة أجولة . تسلم هذه البذور إلى هيئة خاصة – أو الى شركة بذور– لإكثارها . وتقع على المربى مسئولية

المحافظة على بنور المربى ما دام الصنف مستخدماً فى الزراعة .

٢ - بنور الأساس Foundation Seed :

تزرع بنور المربى فى حقل لا يتوقع أن تظهر فيه نباتات من نفس النوع المحصولى Volunteer Plants ، و يحافظ عليه خاليا من الحشائش و الإصابات المرضية ، مع المرور فيه عدة مرات خلال الموسم ؛ للتخلص من النباتات غير المطابقة لصفات الصنف ، و يطلق على البنور الناتجة اسم بنور الأساس .

وقد تنتج بنور الأساس من بنور أساس مماثلة سبق إنتاجها ، أو تنتج - سنويا - من بنور المربى . و قد تستعمل بنور الأساس فى إنتاج البنور المعتمدة مباشرة ، أو فى إنتاج البنور المسجلة .

٣ - البنور المسجلة Registered Seed :

تنتج البنور المسجلة بالإكثار المباشر لبنور الأساس . ويقوم المزارعون - عادة - بعملية الإكثار بعد التعاقد مع شركات البنور . ويلزم إجراء بعض الفحوص والاختبارات الحقلية، والعملية ؛ للتأكد من نقاوة الصنف ، وخلوه من الأمراض الهامة .

ويتم - أحيانا - إنتاج جيل ثان من البنور المسجلة (حيث يطلق على الجيلين الاسمين : مسجلة ١ ، ومسجلة ٢) حينما لا تتوافر كميات مناسبة من البنور المعتمدة تكفى حاجة المزارعين . ولكن ذلك لا يجرى إلا فى حالات خاصة ، وتحت إشراف دقيق ؛ حتى لا تتدهور صفات الصنف .

وتجرى خطوة إنتاج البنور المسجلة بغرض إكثار التقاوى قبل إنتاج البنور المعتمدة التى يقتنيها المزارعون ، ويتم - فى حالة توافر التقاوى - إنتاج البنور المعتمدة من بنور الأساس مباشرة .

٤ - البنور المعتمدة Certified Seed :

تنتج البنور المعتمدة بالإكثار المباشر للبنور المسجلة ، و يكون إنتاجها تحت ظروف خاصة من الزراعة و العزل ، كما تخضع لاختبارات حقلية و معملية خاصة ، و للقوانين

المنظمة لإنتاج البذور .

و يمكن إنتاج البذور المعتمدة ، بالإكثار المباشر لبذور الأساس فى حالتين ؛ هما :

أ - فى المحاصيل التى تعطى محصولاً عالياً من البذور ؛ بحيث يمكن الحصول على كميات كافية من البذور المعتمدة من الكميات المحدودة المتوفرة من بذور الأساس .

ب - فى المحاصيل التى يحدث فيها تغير وراثى كبير كلما أكثرت ؛ بحيث يكون من الأفضل تقليل عدد الأجيال اللازمة للوصول إلى البذور المعتمدة ؛ بإلغاء خطوة إنتاج البذور المسجلة .

و يتبع - مع المحاصيل الخضرية التكاثر - نظام شبيه بالنظام السابق ، و لكن يطلق على النوعيات المختلفة من التقاوى اسم Stock بدلاً من Seed ؛ فمثلا ... توجد Foundation stock ، و Certified Stock ... إلخ .

و يتبع فى مصر النظام الذى سبق بيانه لمراحل إكثار التقاوى ، و هو الذى ينظمه القانون ٢٧٨ لسنه ١٩٦٠ فى شأن مراقبة الحاصلات الزراعية .

العزل

يعد العزل Isolation أمراً حيوياً بالنسبة لحقول إنتاج البذور ؛ لمنع الخلط الميكانيكى ، و الخلط الوراثى غير المرغوب فيهما ؛ لكى تكون البذور المنتجة صادقة لصنفها .

منع الخلط الميكانيكى

يتم منع الخلط الميكانيكى بتوفير مسافة عزل قصيرة بين حقول إنتاج بذور الأصناف المختلفة من المحاصيل الذاتية التلقيح . أما فى المحاصيل الخلطية التلقيح ... فإن حقول الأصناف والأنواع التى تتلقح معاً تفصل بينها مسافات عزل كبيرة بهدف منع الخلط الوراثى ؛ الأمر الذى يمنع - فى الوقت نفسه - أية فرصة للخلط الميكانيكى بين تلك الأصناف .

وتعرف البذور التى يوجد بها خلط ميكانيكى باسم Admixtures ، وهو تلوث يحدث غالبا فى ماكينات الزراعة ، والحصاد ، والاستخلاص ، كما يرجع إلى أخطاء العاملين أحيانا . ويجب منع هذا النوع من التلوث ، أو الخلط بين بذور الأصناف المختلفة كلية .

منع الخلط الوراثى

تتوقف درجة الخلط الوراثى غير المرغوب فيها - أو ما يعرف باسم التلوث الوراثى Genetic Contamination - التى يسمح بها فى محصول ما على العوامل التالية :

١ - طريقة التلقيح السائدة فى المحصول :

حيث يسمح بدرجة أكبر من الخلط الوراثى فى المحاصيل الخلطية التلقيح - التى تكون غير متجانسة وراثيا بطبيعتها - عما فى المحاصيل الذاتية التلقيح .

٢ - رتبة البذور :

فلا يصرح إلا بنسبة منخفضة للغاية من الخلط الوراثى فى بذور الأساس ، ثم تزداد تلك النسبة قليلاً فى البذور المسجلة ، وبدرجة أكبر قليلاً فى البذور المعتمدة ، على أن تبقى دائماً نسبة التقاوة الوراثية للصنف فى الحدود التى يحددها القانون بالنسبة لكل محصول ، وكل رتبة من البذور .

٣ - المحصول نفسه ، ومدى التباين فى صفاته :

فنجد أن الأنواع المحصولية تتباين كثيراً فى مدى تجانس أصنافها ؛ حيث يقل التجانس فى المحاصيل الخلطية التلقيح . وتجدر الاشارة إلى أنه حتى لو اتخذت كافة الإجراءات الكفيلة بمنع الخلط الوراثى كلية ، فإن نسبة عدم التجانس الوراثى فى المحصول لا يمكن أن تنخفض إلى أقل من معد ل ظهور الطفرات فيه .

انواع العزل

العزل إما أن يكون عزلاً زمانياً ، وإما أن يكون عزلاً مكانياً ، ويكون الهدف - فى كلتا الحالتين - منع حدوث التلقيح بين الأصناف المختلفة من المحصول الواحد ، أو من المحاصيل المختلفة التى يمكن أن يلقح بعضها بعضاً .

و بالرغم من اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لتأمين العزل اللازم .. فإنه توجد دائماً

فرصة لوصول حبوب لقاح غير مرغوب فيها إلى حقل إنتاج البذور من تجارب تقييم الأصناف ، والحدائق الخاصة القريبة ، والنباتات التى تنمو فى الحقل كحشائش volunteer plants ، والنباتات البرية التى تتلقح مع المحصول المزروع ، سواء أكانت نامية فى الحقل نفسه ، أم قريباً منه .

أولا : العزل الزمانى

إن أفضل وسيلة لتأمين العزل الزمانى هى توزيع زراعة الأصناف والمحاصيل التى يمكن أن يلقح بعضها بعضاً على عدة عروات ، أو مواعيد زراعة مختلفة ؛ بحيث لا تزهر فى وقت واحد . كذلك يتحقق العزل الزمانى بزراعة الأصناف المبكرة الأزهار والمتأخرة الإزهار معاً ؛ لأنهما لا يتفقان فى موعد الإزهار .

ثانيا : العزل المكانى

يجرى العزل المكانى بتوفير مسافة عزل Isolation Distance - لا تقل عن حد معين - بين حقول الأصناف التى يخشى من حدوث تلقيح بينها .

و تتوقف مسافة العزل المكانى على العوامل التالية :

١ - طريقة التلقيح الشائعة فى المحصول (ذاتى ، أم خلطى) ، ووسيلة حدوث التلقيح الخلطى (بالهواء ، أم بالحشرات) .

٢ - المجموعات الصنفية التى تنتمى إليها الأصناف التى يراد عزلها عن بعضها ؛ فمثلا .. تزداد - فى هولندا - مسافة العزل التى ينبغى تأمينها بين حقول أصناف الفاصوليا المدادة التى تختلف فى لون أزهارها عما تكون عليه الحال بين حقول الأصناف الأخرى من الفاصوليا .

٣ - منطقة إنتاج البذور ، وقوانين إنتاج وتسجيل واعتماد البذور السارية فيها (عن George ١٩٨٥) .

مسافة العزل بين حقول إنتاج بذور الخضر

تتوقف مسافة العزل التى ينبغى توفيرها بين حقول مختلف أصناف الخضر - أساساً

– على طريقة التلقيح السائدة فى المحصول ، كما يلى :

أولا : الخضر الذاتية التلقيح

يلزم فى غالبية المحاصيل الذاتية التلقيح – مثل : البسلة ، والخس ، والهندباء ، والشيكوريا – تأمين مسافة عزل تتراوح من ٥ – ١٠ أمتار بين حقول الأصناف المختلفة ، وهى المسافة التى تكفى لتأمين العزل الميكانيكى .

ولكن تزيد مسافة العزل فى المحاصيل التى يخشى من حدوث نسبة منخفضة من التلقيح الخلطى فيها – مثل : الطماطم ، والفاصوليا ، وفاصوليا الليما – إلى نحو ٣٠ إلى ٥٠ متراً بين حقول الأصناف المختلفة من المحصول ذاته .

ثانيا : الخضر التى تتلقح خلطيا بالهواء

من أمثلة الخضروات الخلطية التلقيح – التى ينقل لقاحها بواسطة الهواء – كل من : البنجر ، والسلق ، والسلق السويسرى ، والسبانخ ، والذرة الحلوة . وينبغى ألا تقل مسافة العزل فى هذه المحاصيل عن ١٥٠٠ متر مع مراعاة ما يلى :

١ – يتلقح السلق ، و السلق السويسرى ، و بنجر المائدة ، و بنجر السكر معاً بسهولة تامة ، و يجب عزلها عن بعضها كما لو كانت أصناف مختلفة لمحصول واحد .

٢ – تتلقح كذلك الذرة الحلوة مع الذرة الشامية بسهولة تامة .

٣ – لا تتلقح السبانخ مع أى من السبانخ النيوزيلندية ، أو السبانخ الحجازية .

ويفيد استعمال مصدات الرياح فى تقليل مسافة العزل التى تلزم فى المحاصيل الهوائية التلقيح .

ثالثاً : الخضر التى تتلقح خلطيا بالحشرات

تتضمن الخضر الحشرية التلقيح : الصليبيات ، والخيميات ، والقرعيات ، والفلفل ، والباذنجان ، والبصل ، والبامية ، والهليون . يلزم فى هذه المحاصيل توفير مسافة عزل لا

تقل عن ٧٥٠ متراً بين حقول أصناف المحصول الواحد ، والمحاصيل التى يلقح بعضها بعضاً ، ويراعى فى هذا الشأن ما يلى :

١ - تتلقح مجموعة الكرنبيات Cabbage Group مع بعضها . تنتمى هذه المجموعة الى النوع Brassica oleracea ، وتشمل : الكرنب ، والقنبيط ، والبروكولى ، وكرنب بروكسل ، والكيل ، والكولارد ، وكرنب أبو ركبة .

٢ - يتلقح البطيخ Citrullus lanatus مع الحنظل Citrullus colocynthis والجزر مع الجزر البرى ، والخس مع الخس البرى Lactuca serriola (Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

هذا .. و لم يلاحظ - فى الظروف الطبيعية - حدوث أية تهجينات بين أنواع الجنس Cucurbita الهامة : (C. mixta , C. maxima , C. moschata , C. pepo)، وبالرغم من أنه أمكن لمربى النباتات التهجين بينها بصعوبة . و مع ذلك .. فإن العزل بينها ضرورى ؛ لأن حبوب لقاح أحد الأنواع يمكن أن تنبه مبايض أزهار الأنواع الأخرى إلى تكوين ثمار بكرية .

مسافات العزل الموصى بها فى مصر

نظراً لملاءمة الجو فى مصر لنشاط الحشرات فإن مسافة العزل التى يوصى بها بين حقول إنتاج بذور الخضر تزيد عما ذكر آنفا ؛ لتصبح كما فى جدول (١ - ١) ، وتقل مسافات العزل عن تلك الموصى بها فى حالة وجود عوائق طبيعية .

التلقيح الحشرى والعوامل المؤثرة فيه

يقوم كثير من الأنواع الحشرية بدور مباشر فى تلقيح الأزهار فى النباتات ؛ فمثلا .. أمكن التعرف على ٣٣٤ نوعاً من الحشرات التى تزور أزهار الجزر ، وعلى ٢٦٧ نوعا من تلك التى تزور أزهار البصل .

جدول (١ - ١) : مسافات العزل الموصى بها بين حقول إنتاج بذور الخضر فى مصر

طريقة التلقيح السائدة	مسافة العزل اللازمة بالمتر لإنتاج	
	تقاوى الأساس	التقاوى المعتمدة
الذاتى	١٠٠	٥٠
الخلطى بنسبة بسيطة (الفلفل - الباذنجان-البامية)	١٠٠٠	٥٠٠
الخلطى بالهواء	١٠٠٠	٥٠٠
الخلطى بالحشرات	٣٠٠٠	٢٠٠٠

و تنتمى معظم الحشرات التى تقوم بتلقيح الأزهار إلى رتبتين رئيسيتين ؛ هما :

١ - رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera ، ومن أهم الحشرات التى تتبعها النمل ، والنحل ، والزنابير .

٢ - رتبة ذات الجناحين Diptera التى تشمل الذباب .

ويتأثر محصول البذور فى الخضر الحشرية التلقيح بالنشاط الحشرى الطبيعى ، وبما يتم توفيره من خلايا نحل فى الحقول (George ١٩٨٥) .

وتعتمد مسافة العزل التى ينبغى توفيرها - فى حالة التلقيح الحشرى - على اتجاه الريح ، ومدى انتشار الحشرات ، ومدى توفر خلايا النحل ، والحالة الجوية ؛ حيث يقل النشاط الحشرى فى الجو البارد ، وعند وجود الضباب ، وفى حالة الأمطار التى تدوم لفترات طويلة .

وتؤثر طريقة تغذية وطيران النحل فى احتياجات العزل فى الأنواع الحشرية التلقيح ؛ فالحقول الكبيرة ذات الإزهار الوفير تشجع على البقاء فى الحقل ، وخاصة إذا نقلت خلايا النحل إلى الحقل .

ونظراً لأن النحل الذى يأتى إلى الحقل من خارجه يزور - غالباً - حواف الحقل أولاً ، لذا .. ينصح بأن تكون حقول إنتاج البذور مربعة الشكل ، وحصاد البذور التى تنتج فى حزام بعرض خمسة أمتار حول محيط الحقل منفردة ، ثم استبعادها كلية ، أو تسويقها على أساس أنها بذور أقل درجة .. ذلك لأن فرصة حدوث تلقيح خلطى فى حافة الحقل تكون أكبر مما فى داخله ؛ لأن كثافة حبوب لقاح المحصول المزروع نفسه تكون أقل فى الحواف عنه فى وسط الحقل (George ١٩٨٥) .

وعند إنتاج بذور صنفين يمكن أن يلقح كل منهما الآخر يجب ألا يكونا على خط مستقيم مع خلية النحل ، لأن النحل يطير من الخلية إلى الحقل فى خط مستقيم ؛ و بهذا .. تزداد فرصة حدوث التلقيح الخلطى بين الصنفين ، بينما لو شكل الحقلان مثلثا مع خلية النحل .. فإن النحل لا يزور سوى صنف واحد فى كل رحلة طيران ، علما بأنه يكون نظيفاً من حبوب اللقاح عند تركه للخلية (Briggs & Knowles ١٩٦٧) .

التمنطق Zoning

يعنى بالتمنطق تخصيص مناطق محددة لزراعة مجاميع مختلفة من المحاصيل التى يمكن أن يلقح بعضها بعضاً فى الطبيعة ؛ بحيث تنعدم فرصة حدوث أية تلقيحات بينها فى حقول إنتاج البذور ؛ لأن هذه التلقيحات غير مرغوب فيها على الإطلاق . و قد يكون هذا التخصيص إجباريا بالقانون او اختياريا بناء على رغبة المزارعين . و يتضمن هذا النظام كلا من المحاصيل التى تزرع لأجل الاستهلاك ، و تلك التى تزرع لأجل إنتاج البذور .

و من أمثلة حالات التمنطق ما يلى :

١ - تخصص فى أوروبا مناطق مختلفة لزراعة و إنتاج بذور كل من بنجر المائدة ، و بنجر السكر ، وبنجر العلف بنوعيه : الـ fodder beet ، والـ mangel ؛ ذلك لأن جميع هذه المحاصيل يلقح بعضها بعضاً بسهولة فى حين أن التلقيحات غير مرغوب فيها على الإطلاق .

٢ - تخصص فى إنجلترا مناطق لزاعة و إنتاج بذور المحاصيل التى يلقح بعضها بعضاً من كل من الأصناف النباتية للنوعين : Brassica oleracea ، و B.campestris

وأنوع الجنس Allium .

٣ – تنتج بذور الذرة السكرية – فى الولايات المتحدة – فى ولاية أيداهو البعيدة عن حزام الذرة الشامية التى تتلقح معها بسهولة تامة .

وتفيد عملية التمنطق ، وخاصة مع المحاصيل الهوائية التلقيح ؛ مثل الذرة السكرية ، والبنجر ؛ وتزداد أهمية التمنطق عندما يكون إزهار النباتات قبل إنتاج المحصول الاقتصادى ، كما فى الذرة الشامية والسكرية ، وعندما يكون المحصول الذى يراد إنتاج بذوره ذا حولين ، فى حين أن المحاصيل المجاورة لها – من تلك التى تزرع لأجل محصولها الاقتصادى – تزهر خلال العام الأول لزراعتها ، كما فى بعض المحاصيل التى تتبع النوع B.oleracea (عن George ١٩٨٥) .

الزراعة وعمليات الخدمة

نظر لأن كثيرا من طرق الزراعة ، وعمليات الخدمة الزراعية التى تجرى فى حقول إنتاج بنور الخضر تتشابه مع نظيراتها من العمليات التى تجرى فى حقول الإنتاج التجارى للمحصول ذاته ، ولأن منتج بنور الخضر يجب أن يكون على دراية تامة بالطرق المستخدمة فى إنتاج تلك المحاصيل لأجل الاستهلاك ؛ لذا ... فإننا نقصر اهتمامنا فى هذا الفصل على العمليات الزراعية التى تخص حقول إنتاج البنور ، أو تختلف عما تكون عليه تلك العمليات فى حقول إنتاج المحصول التجارى . ويمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل عن أساسيات إنتاج الخضر - بصورة عامة - فى حسن (١٩٨٨) ، وفى الأراضى الصحراوية - بصورة خاصة - فى حسن (١٩٩٣) .

طرق الزراعة . ومسافات الزراعة . وكمية التقاوى

تقسم محاصيل الخضر إلى ثلاث فئات تبعاً لطريقة زراعتها لإنتاج بنورها كما يلى :

١ - خضروات تتشابه طرق زراعتها لأجل إنتاج بنورها - كثيرا - مع طرق إنتاج محصولها التجارى :

تشتمل هذه المجموعة على الخضر التى تزرع لأجل ثمارها ، أو بنورها الخضراء أو الجافة ، مثل : القرعيات ، والبقوليات ، والباذنجانيات الثمرية ، والبامية . ويلزم فقط - عند إنتاج بنور هذه المحاصيل - أن تكون مسافات الزارعة بين النباتات فى الحقل أكبر قليلاً

مما تكون عليه الحال عند إنتاج المحصول التجارى ؛ ليتسنى فحص كل نبات على حدة بواسطة منتج البنور ، و حتى يمكن إجراء عملية التفتيش الحقلى بدقة .

٢ - خضروات تزرع بالبنور مباشرة - على مسافات تختلف عما فى حقول إنتاج المحصول التجارى - و تبقى فى الحقل لحين إنتاج محصولها من البنور :

تتضمن هذه المجموعة عدداً من الخضروات التى تزرع أساساً لأجل نمواتها الخضرية ، أو الجذرية . ويبين جدول (٢ - ١) مسافات الزراعة ، وكمية التقاوى التى تلزم لزراعة فدان (لإنتاج البنور) من تلك المحاصيل :

جدول (٢ - ١) : مسافات الزراعة ، وكمية التقاوى التى تلزم لزراعة فدان (إنتاج بذرة) من بعض محاصيل الخضر التى تزرع بنورها فى الحقل مباشرة ، وتبقى النباتات فيه لحين حصاد محصول البنور.

المحصول	مسافة الزراعة (سم)		كمية التقاوى
	بين الخطوط	بين النباتات فى الخط	(كجم/ فدان)
البنجر	٧٠	٣	٣,٥-١٠
الكرنب	٧٠	٢٥-٣٠	١-١,٥
الجزر	٧٠	٣	١-١,٥
السلق السويسرى	٩٠	٣٠-٤٥	٣-٤
الخس	٧٠	٨-١٥	٠,٥-١,٠
البصل	٧٠	٣	٢-٣
الفجل	٧٠	٣	١,٥-٢
اللفت	٧٠	٣	١,٥-٢

٣ - خضروات تزرع لأجل إنتاج محصول تجارى من الأبصال أو الجذور ، ثم تعاد زراعة هذه الأجزاء النباتية فى حقل أخر لإنتاج محصول من البنور :

تكون زراعة الجنور بعد تقليم نمواتها الخضرية لا رتفاع حوالى ١٠سم ، حيث تعرف -

حينئذ – باسم الشتلة الجذرية Steckeing .

ويبين جدول (٢ – ٢) مسافات الزراعة ، وكمية التقاوى البذرية التى تلزم لزراعة فدان من المحصول ، ثم مساحة حقل إنتاج البذور التى يمكن زراعتها بناتج هذا المحصول (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠ بتصرف) .

جدول (٢ – ٢) : مسافات الزراعة وكمية التقاوى التى تلزم لزراعة فدان (لإنتاج البذور) من بعض الخضر التى تزرع بذورها فى موسم ، ثم تزرع أجزاؤها الخضرية (الأبصال ، أو الشتلات الجذرية Stecklings) فى حقول إنتاج البذور .

المحصول	مسافة الزراعة (سم)		كمية التقاوى لحقل إنتاج المحصول (كجم/ فدان)	مساحة حقل إنتاج البذور (بالفدان) التى يمكن زراعتها من محصول الفدان من الخضر
	بين الخطوط	بين النباتات		
البنجر	٨٥	٤٥	٤ – ٥	١٠
الجزر	٨٥	٢٥	٣ – ٤	١٥
البصل	٦٠	متلامسة تقريبا	٢ – ٣	٣
اللفت	٧٥	٣٥	١,٥ – ٢	٨

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تعرف عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها – فى حقول إنتاج البذور – باسم Roguing ، وتعرف النباتات التى يتم التخلص منها باسم Rogues ، أو Off - types .

ويتم فى حقول إنتاج البذور التخلص من فئتين من النباتات ؛ هما :

١ – النباتات المصابة بالأمراض للحد من انتشار تلك الأمراض فى الحقل ؛ لأن النباتات المصابة تنتج بذورا ضعيفة ذات نسبة إنبات منخفضة ، ولأن بعض الأمراض تنتقل عن طريق البذور .

٢ – النباتات المخالفة للصنف وراثيا ، وتلك هى الـ rogues الحقيقية .

ولقد أطلقت كلمة rogue لأول مرة على نباتات من البسلة - مخالفة للصنف - كانت تشاهد فى حقول إنتاج البنور ، وتتميز بأذيناتها ووريقاتها الرفيعة ، وكان يطلق عليها اسم rabbit - ear rogue . و لكن كلمة rogue تطلق الآن على أى نبات غريب فى حقول إتاج البنور .

وترجع نشأة الـ rogues إلى أحد العوامل التالية :

١ - الخط الميكانيكى للبنور ، وهو الذى يمكن تجنبه باستعمال أجهزة وأجولة نظيفة ، واتخاذ الاحتياطيات الكافية عند حصاد البنور واستخلاصها وتداولها .

٢ - وجود نباتات غير مرغوب فيها - من نفس المحصول - ظهرت نتيجة لإنبات بنور انتثرت فى الحقل فى زراعات سابقة . و تعالج هذه المشكلة بعمل دورة زراعية مناسبة لحقول إنتاج البنور ، لا تتكرر فيها زراعة محصول واحد فى نفس قطعة الأرض فى موسمين متتالين .

٣ - التلقيح الخلطى الطبيعى الذى سبق حدوثه فى حقول إنتاج الرتبة الأعلى من البنور، وتعالج هذه المشكلة بتوفير مسافة العزل المناسبة .

٤ - الطفرات التى تظهر تلقائيا فى حقول إنتاج البنور .

تعد عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها نوعا من الانتخاب السلبى ، الذى يمكن أن يتسع - إذا دعت الضرورة - ليشمل نحو ٢٠ ٪ من النباتات . وتجرى هذه العملية عدة مرات - للحقل الواحد - خلال مختلف مراحل النمو النباتى ، ابتداء من مرحلة نمو البادرة ، ومروراً بمراحل النمو الخضرى والزهرى والثمرى ، وانتهاء بمرحلة ما قبل الحصاد مباشرة .

ولإجراء هذه العملية بنجاح تنبغى مراعاة ما يلى :

١ - زراعة النباتات على مسافات واسعة تسمح بفحص كل نبات على حدة ، حتى لو كانت أكبر من المسافة المناسبة لإنتاج أعلى محصول من البنور ، أو الشتلات الجذرية Stecklings .

٢ - يعد الخف ضرورة لا غنى عنها ؛ لأن عدم الاهتمام بها يعنى نمو نباتات صغيرة

متزاحمة بين النباتات الكبيرة التي يتم فحصها ، في حين أن هذه النباتات الصغيرة ربما لا تلاحظ ، ولا تفحص ، وربما لا يكون مرغوبا فيها ، ولكنها تزهر - وتنتج بذورا غير مرغوب فيها - في نهاية الأمر .

٣ - ضرورة تقليع النباتات غير المرغوب فيها من جذورها ؛ حتى لا تعطى أية نموات خضرية جديدة ، مع ضرورة التخلص منها خارج الحقل ؛ لكى لا تستمر في إنتاج لقاح غير مرغوب فيه قبل جفافها وموتها .

٤ - يتعين إجراء عملية التخلص من النباتات الغريبة في الصباح الباكر قبل أن تزيد شدة الأشعة الشمسية إلى الدرجة التي ربما لا تمكن القائم بالعملية من ملاحظة الاختلافات جيداً ، وقبل أن يبدأ الذبول الجزئي الذي يحدث في بعض المحاصيل - كالقرعيات - وقت الظهيرة في الأيام الحارة ؛ لأن هذا الذبول يخفي معه كثيرا من الاختلافات غير المرغوب فيها . كما يمكن إجراء هذه العملية قبل الغروب .

٥ - من الضرورى أن تكون الشمس خلف القائم بالعملية ؛ ليمكنه رؤية النباتات بوضوح. هذا .. وللتفاصيل العملية الخاصة بطريقة التخلص من النباتات غير المرغوب فيها في حقول إنتاج البذور (عملية الـ Roguing) ... يراجع Gregg و أخرون (١٩٩٠) .

الـــرى

يلزم - كقاعدة عامة - تقليل الرى بعد أن تكمل النباتات نموها الخضرى ، و لكن مع تجنب تعريض النباتات لنقص حاد في الرطوبة الأرضية ؛ لما يحدثه ذلك من آثار سلبية على الإزهار وعقد الثمار . ويمنع الرى - نهائيا - قبل الحصاد بنحو ١٠ أيام - ٢٠ يوماً حسب درجة الحرارة السائدة ؛ لأن زيادة الرى خلال تلك الفترة تؤدى إلى تأخير النضج ، ونقص محصول البذور .

التسميد

يلزم - كقاعدة عامة في حقول إنتاج البذور - إضافة كميات معتدلة من النيتروجين ، مع زيادة الكميات المضافة من الفوسفور والبوتاسيوم عما يكون عليه الحال في حقول الإنتاج التجارى للخضر علما بأن زيادة النيتروجين تسبب زيادة في النمو الخضرى على حساب النمو الثمرى .

ويجب الاهتمام بتوفير كافة العناصر الضرورية للنبات ؛ لأن نقص أى منها يؤدى إلى نقص محصول البنور . كما وجد أن نقص الكالسيوم فى حقول إنتاج بنور الجزر والفلفل يؤدى إلى نقص نسبة إنبات البنور المنتجة فيها ، بينما تعطى بنور البسلة - المنتجة تحت ظروف نقص البورون - بادرات شاذة عند زراعتها .

وعلى العكس من ذلك .... فإن بنور فول الصويا - المنتجة فى حقل يتوفر فيه عنصر الموليبدنم تحتوى على تركيزات مرتفعة من العنصر تكفى حاجة النباتات التى تنمو من هذه البنور حتى لو زرعت فى تربة فقيرة بهذا العنصر (Delouche ١٩٨٠) .

مكافحة الحشائش

بالإضافة إلى الفوائد المعروفة التى يجنيها المزارع عند مكافحة الحشائش ... فإن منتج البنور يجنى فائدة إضافية هى تجنب حصاد بنور الحشائش مع بنور الخضر ذات الثمار الجافة ؛ و بذا ... تزيد درجة نقاوة البنور ، و تنخفض تكاليف تنقيتها .

الأمراض و الآفات ومكافحتها

تصاب حقول إنتاج بنور الخضر بنفس الأمراض والآفات التى تصيب حقول الإنتاج التجارى لتلك الخضر ، بالإضافة إلى إصابتها بآفات قليلة أخرى تتغذى إما على حبوب اللقاح ، وإما على أجنة البنور المتكونة ، ومن أهم الأمثلة على ذلك ما يلى :

١ - تتغذى خنافس حبوب اللقاح pollen beetles (Meligethes spp.) على حبوب اللقاح فى محاصيل العائلة الصليبية . وهى حشرات صغيرة يمكن مكافحتها بالمبيدات الحشرية ، ولكن وجودها لا يلاحظ - عادة - إلا بعد اكتشاف خلو الشماريخ الزهرية من البنور .

٢ - تتغذى يرقات حشرة الليجس lygus bug (Lygus lineolaris) وطورها البالغ على أجنة البنور فى محاصيل العائلة الخيمية . وقد اكتشف الضرر الذى تحدثه هذه الحشرة بعدما فحصت بنور غير قادرة على الإنبات من بعض الخيميات ؛ حيث وجد أنها خالية تماماً من الأجنة ، برغم أنها لا تختلف - فى مظهرها العام - عن البنور العادية . وقد تبين أن هذه الحشرة تتغذى على الجنين فقط فى أية مرحلة من نموه ، بينما لا تحدث الحشرة أية أضرار للإندوسبرم ، أو الأغلفة الثمرية . كما تفرز الحشرة بعضا من لعابها أثناء تغذيتها ؛ الأمر الذى قد يحدث تحللاً موضعياً فى أنسجة الجنين (Flemion ١٩٦٢).

ولحسن الحظ ... فإن هذه الحشرة لا توجد فى مصر .

وتنتقل عديد من المسببات المرضية عن طريق البذور ، إما كملوثات سطحية للبذور ، وإما كإصابة داخلية بها . وفى كلتا الحالتين ... تظهر الإصابة المرضية فى النباتات التى تنمو من هذه البذور بعد زراعتها . ويبين جدول (٢ - ٣) أعداد مختلف المسببات المرضية التى يمكن أن تنتقل عن طريق البذور فى بعض محاصيل الخضر (عن Plati ١٩٨١) .

جدول (٢ - ٣) : أعداد مختلف المسببات المرضية التى يمكن أن تنتقل عن طريق البذور فى بعض محاصيل الخضر .

العائلة	المحصول	أعداد أنواع المسببات المرضية التى يمكن أن تنتقل عن طريق البذور			
		الفطريات	البكتيريا	الفيروسات	النيماتودا
الثومية	البصل و الكرات	١٤	صفر	٢	١
الصليبية	Brassica spp.	١٥	٣	١	صفر
	الفجل	٩	١	صفر	صفر
المركبة	الخس	١١	١	٤	صفر
القرعية	البطيخ	٥	١	١	صفر
	القاوون	٤	صفر	٥	صفر
	الخيار	٨	١	٢	صفر
	الكوسة	٥	١	٣	صفر
البقولية	الفاصوليا	٢٦	٦	١٠	صفر
	البسلة	١٤	٣	٧	صفر
الخبازية	البامية	١٠	١	صفر	صفر
الباذنجانية	الفلفل	١٧	٢	٣	صفر
	الطماطم	١٩	٥	٧	صفر
	الباذنجان	٩	صفر	١	صفر
	البطاطس (البذور الحقيقية)	صفر	صفر	٥	صفر
الخيمية	الكرفس	١٠	٢	١	صفر

وتعد مكافحة الحشرات فى حقول إنتاج البذور من أهم المشاكل التى تواجه منتج بذور المحاصيل الحشرية التلقيح ؛ حيث يتعين عليه مكافحة الحشرات الضارة دون التأثير على الحشرات التى تقوم بعملية التلقيح اللازمة لإنتاج البذور .

ونظراً لأن النحل يعد أهم الحشرات التى تقوم بعملية التلقيح فى حقول إنتاج البذور .. فإنه يجب اتخاذ كافة الاحتياطات لتقليل الأضرار التى يمكن أن تحدثها عملية المكافحة إلى أقل مستوى ممكن ؛ وذلك بمراعاة ما يلى :

١ - استخدام أقل المبيدات ضرراً على النحل ، وبأقل تركيز ممكن .

٢ - رش المبيدات فى أوقات غير تلك التى يزور فيها النحل الحقل ؛ فمثلاً .. يزور النحل حقول القرعيات فى الصباح فقط ؛ لذا .. يتعين أن يكون رش هذه المحاصيل بعد الظهر ، أو فى المساء .

٣ - استخدام المبيدات السائلة بدلاً من المساحيق التى تزداد معها فرصة تسمم النحل .

٤ - نقل خلايا النحل من الحقل عند الرش بمبيدات عالية السمية (Todd & McGregor ١٩٦١) .

هذا .. ويتعين الاهتمام بخلايا النحل التى تقع فى مجال ثلاثة أرباع الكيلو متر من حقل إنتاج البذور . وتضع بعض الدول قوانين لحماية النحل من الآثار الضارة للمبيدات ؛ حيث لا يسمح بمكافحة الحشرات بالمبيدات إلا بعد الحصول على ترخيص يشترط العمل بقواعد خاصة ، فيما يتعلق بمواعيد الرش ، وأنواع المبيدات المستخدمة .

وقد وضعت عديد من التقسيمات لمدى سمية مختلف المبيدات (الحشرية ، والأكاروسية ، والفطرية ، ومبيدات الحشائش) على النحل ؛ منها تلك التى ذكرها Mc Gregor (١٩٧٦) ، و Lorenz & Maynard (١٩٨٠) ، وكذلك Loomis & Mussen (١٩٨٦) الذى قسم المبيدات إلى ثلاث فئات ، كما يلى (بتصرف) :

١ – مبيدات عالية السمية :

تُحدث هذه المبيدات أضراراً شديدة بالنحل إذا كان متواجدا أثناء الرش ، أو خلال اليوم التالى لذلك ، وجميعها مبيدات حشرية ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

dildrin	aldrin
Dursban	Baygon
Dimecron	dieldrin
Ekamet	dimethoate
EPN	malathion
Seven	diazinon
Sumithion	carbaryl

٢ – مبيدات متوسطة السمية :

يمكن استعمال هذه المبيدات – مع وجود خلايا النحل – بالجرعات ، وفى التوقيتات ، وبالطرق الصحيحة التى لا تضر بالنحل ، ولكن لا يجب رش هذه المبيدات على النحل مباشرة ، سواء أكان متواجداً فى الحقل ، أم فى خلاياه . ومن أمثله هذه المبيدات – وجميعها مبيدات حشرية – ما يلى :

Di - Syston	Abate
endrin	Chlordane
	DDT

٣ – مبيدات غير سامة نسبيا :

يمكن استعمال هذه المبيدات فى وجود النحل ؛ لأنها لا تؤثر عليه ولا تقتله بالملامسة وتشتمل هذه الفئة على المبيدات التالية :

أ - مبيدات حشرية ، و أكاروسية ، مثل :

Kelthane	Acaraben
methoxychlor	dioxathion
<u>Bacillus thuringiensis</u>	ethion
Omite	Morestan
Pyrethum (natural)	Pirimor
Rotenone	Carbaryl
Prothiphos	Tedion
	toxaphene

ب - مبيدات فطرية :

Dithane M-45 , manzeb	Arasan , thiram
Dithane Z-78 , zineb	Bayleton
Ferbam	Benlate , benomyl
Karathane	Bordeaux mixture
Morestan	Bravo
Difolatan	captan
dazomet	Dithane D- 14 , nabam
Polyram	Dithane M-22 , maneb
sulfur	Ridomil
ziram	Vitavax

جـ - غالبية مبيدات الحشائش .

حصاد البذور واستخلاصها وتداولها

الأمور التى يتعين أخذها فى الحسبان قبل الحصاد

يتعين على منتج البذور أن يأخذ فى الحسبان بعض الامور – أو المشاكل – التى تبدأ فى الظهورمع نضج أو بدء نضج البذور ، وهذه الامور ؛ هى :

الرقــاد

يحدث الرقاد lodging تحت ثقل البذور ، أو الثمار التى توجد فى قمم النباتات و يزداد الرقاد فى الحالات التالية :

١ – فى محاصيل معينة ، مثل الخس .

٢ – عند اشتداد الرياح .

٣ – عند زيادة التسميد الآزوتى خلال المراحل المبكرة للنمو النباتى .

٤ – عند كثرة الأمطار التى تؤدى إلى زيادة ثقل النباتات ، ونقص كفاءة الجذور فى تثبيت النباتات .

ويؤدى الرقاد إلى تدهور حالة النباتات إلى درجة لا تمكنها – غالباً – من استعادة نموها القائم . ويترتب على ذلك رداءة نوعية البذور المتكونة ، وانخفاض نسبة إنباتها فى المواسم الممطرة .

و لتجنب الرقاد .. يراعى عدم الإفراط فى التسميد الآزوتى ، مع إنتاج البذور فى حقول تتوفر فيها مصدات للرياح .

انتثار البذور

تعد مشكلة انتثار البذور Shattering من الثمار الجافة - بعد نضجها - من أكبر مشاكل إنتاج البذور فى بعض المحاصيل ؛ مثل : الخس ، والكرنب ، والبامية ، وغيرها ؛ حيث قد يؤدى ذلك إلى فقد نسبة كبيرة من محصول البذور .

ويمكن التغلب على هذه المشكلة بمراعاة ما يلى :

١ - إجراء الحصاد بمجرد اكتمال نضج الثمار ، دونما أى تأخير .

٢ - توقيت الحصاد بعد اكتمال نضج الثمار السفلى وبدء تفتحها ، كما فى الكرنب ؛ ففى هذه المرحلة تكون الثمار التى تحتل موضعاً متوسطاً على النباتات قد بدأت فى الاصفرار ، بينما تكون الثمار العليا خضراء اللون . ويترك النباتات جانباً بعد تقليعها فى هذه المرحلة .. يمكن أن تكمل بعض الثمار العليا نضجها .

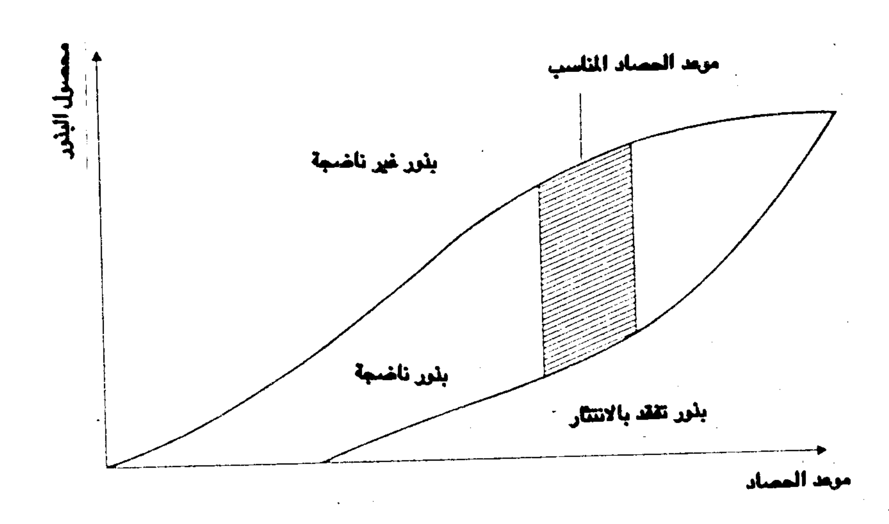
٣ - إجراء الحصاد على دفعات كما فى الفاصوليا المدادة ، والخس ، والبامية .

٤ - ازداد الاهتمام مؤخرا برش النباتات - التى تتعرض بذورها للانتثار - بالبولى فينايل أسيتيت Polyvinyl acetate . تعمل هذه المادة بعد جفافها كصمغ يعيق انشطار الثمار الناضجة ، بينما يستمر نضج الثمار الأخرى التى لم يكتمل نضجها بعد .

٥ - إجراء الحصاد فى الصباح الباكر عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة .

تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد

تتحدد مرحلة النضج المناسبة للحصاد بكل من نسبة الرطوبة فى البذور ، ودرجة نضج جنين البذرة ، ومدى إمكان تأخير الحصاد ، دون أن تحدث زيادة فى نسبة الفاقد من البذور بالانتثار . ويعد أفضل وقت لحصاد الثمار الجافة عندما يكون محصول البذور الناضجة - التى لم تنتثر - أعلى ما يمكن ، كما فى شكل (٣ - ١) .



شكل (٣ - ١) : التغير - مع الوقت - فى نسبة كل من : البذور التى تفقد بالانتثار ، والبذور الناضجة التى لم تفقد ، والبذور غير الناضجة ، وعلاقة ذلك بمحصول البذور المتوقع .

أما بالنسبة للبذور التى تنضج داخل الثمار اللحمية الطرية .. فهذه يجب تركها لحين تمام نضج الثمار ؛ لأنها لا تكون عرضة للفقد بالانتثار ، ولا تتأثر كثيراً بالعوامل البيئية .

حصاد واستخلاص البذور

تختلف الطرق المتبعة فى حصاد واستخلاص البذور حسب المحصول ، وحسبما إذا كانت البذور تتواجد فى ثمار جافة ، أم فى ثمار طرية عند نضجها . وبينما نتناول - فى الفصول التالية من هذا الجزء - تفاصيل طرق حصاد واستخلاص بذور مختلف محاصيل الخضر ، فإننا نجمل - فى هذا الجزء - الطرق العامة المتبعة فى هذا الشأن .

حصاد و استخلاص البذور من الثمار الجافة

من أمثلة الثمار الجافة : الصليبيات ، والبقوليات ، والخيميات ، والرمراميات ، والبصل . كما توجد ثمار تكون لحمية فى البداية ، ولكنها تترك لتجف على النبات قبل استخراج البذور منها ، مثل البامية .

وتتباين طرق حصاد واستخلاص بذور الثمار الجافة حسبما اذا كانت الثمار منشقة ، أما غير منشقة كما يلى :

أولاً : الثمار الجافة المنشقة Dry Dehiscent Fruits

تتضمن عملية استخلاص البذور من الثمار الجافة المنشقة الخطوات التالية :

١ – قطع النباتات من قواعدها عندما تكون جافة تقريبا ، و لكن قبل أن تبدأ ثمارها فى التفتح .

٢ – إمرار النباتات فى آلات – تعرف باسم Separators – تقوم بفصل البذور عن الثمار .

٣ – إمرار البذور بعد ذلك فى آلة التذرية Milling Machine ، التى تقوم بإزالة البقايا النباتية التى توجد مختلطة بالبذور .

تستخلص بالطريقة السابقة بذور عديد من الخضروات ؛ مثل : البسلة ، والفاصوليا ، والكرنب ، والبصل . ولكن يراعى – فى حالتى الكرنب والبصل – ضرورة تجفيف النباتات على قطعة كبيرة من قماش (قلع المراكب) ، أو على شريحة من البوليثيلين قبل استخلاص البذور منها . ويساعد ذلك على سهولة فصل البذور ، مع المحافظة على البذور التى تنتثر من النباتات أثناء تجفيفها .

ثانياً : الثمار الجافة غير المنشقة Dry Indehiscent Fruits

تتضمن عملية استخلاص البذور من الثمار الجافة غير المنشقة الخطوات التالية :

١ – قطع النباتات من قواعدها يدويا أو آليا ، أو قطع النورات الحاملة للثمار الناضجة فقط .

٢ – وضع النباتات فى أكوام صغيرة يمكن أن يتخللها الهواء بسهولة ، وتترك لحين تمام جفافها ، ويستغرق ذلك مدة تتراوح من أربعة أيام إلى ثلاثة أسابيع حسب الرطوبة النسبية الجوية .

٣ – وضع النباتات بعد ذلك فى آلة الدراس Thresing Machine التى تقوم بفصل الثمار عن النباتات ، وتفتيتها لتحرير البذور منها .

٤ – تعريض البذور – بعد ذلك – لعملية التذرية Milling ؛ للتخلص من البقايا النباتية غير المرغوب فيها .

تستخلص بالطريقة السابقة بذور الخيميات ، والرمراميات ، والخس (عن Edmond وآخرين ١٩٧٥) .

وتتناول – فيما يلى – بعض خطوات حصاد واستخلاص الثمار الجافة بمزيد من التفصيل .

١ – الحصاد اليدوى :

لا يزال الحصاد اليدوى متبعاً ومفضلاً بالنسبة للبذور المرتفعة الثمن (كالهجن) ، وفى المساحات الصغيرة (كما هى الحال فى بذور المربى) ، وعند توفر الأيدى العاملة الرخيصة . ويتم – فى هذه الحالات – حصاد الرؤوس البذرية ، أو الاجزاء النباتية المحتوية على البذور – مثل كيزان الذرة السكرية ، أو نورات البصل – يدويا باستعمال سكين . وتقطع أحيانا أجزاء أكبر من النبات (كما فى الخس و الصليبيات) باستعمال السكين أيضا . وفى حالات أخرى يتم جذب النبات كله ، كما فى البسلة .

٢ – معاملة النباتات بالمواد المجففة :

يلزم أحيانا فى بعض المحاصيل – كالفاصوليا – تجفيف النباتات عند اقتراب البذور من النضج . ويتم ذلك برش النباتات بمركبات كيميائية خاصة تعرف باسم مجففات Desiccants . ويساعد ذلك على تسهيل عملية الحصاد الآلى ، وتقليل كمية المخلفات النباتية ، وزيادة سرعة جفاف البذور وتجانس رطوبتها . كما تفيد هذه العملية – أيضا – فى تجنب فقد البذور الذى يحدث عند ترك النباتات لتجف فى العراء ، وقد تفيد فى تقليل بذور الحشائش . ومن أمثلة المركبات المستخدمة فى هذا الشأن المجفف ديكوات diquiat .

٣ – قطع النباتات آليا :

تتنوع الآلات المستخدمة فى هذا الشأن ، وهى إما أن تقوم بعملية قطع النباتات فقط

وتتركها فى مكانها ، وإما أن تقوم بجمعها فى خطوط Windrows فى الحقل ؛ حيث تبقى على هذا الوضع إلى أن تجف . كما تتوفر آلات تقوم بعمليات الحصاد ، والدراس ، والتذرية أثناء مرورها فى الحقل ، و تعرف باسم Combine Harvesters .

٤ – الدراس و التذرية :

تجرى عمليتا الدراس والتذرية بغرض فصل البذور عن الثمار و الأجزاء النباتية الأخرى . ويتطلب الأمر اتخاذ كافة الاحتياطات لتقليل الأضرار الميكانيكية التى يمكن أن تحدث للبذور أثناء استخلاصها ، والتى يترتب عليها عدم إنبات البذور ، أو إعطاؤها بادرات شاذة . كذلك يتعين ألا تؤدى عملية الدراس إلى اختلاط البذور بأجزاء نباتية يكون من الصعب فصلها عنها بعد ذلك .

والدراس يكون يدويا أو آليا ، كما يلى :

أ – الدراس اليدوى :

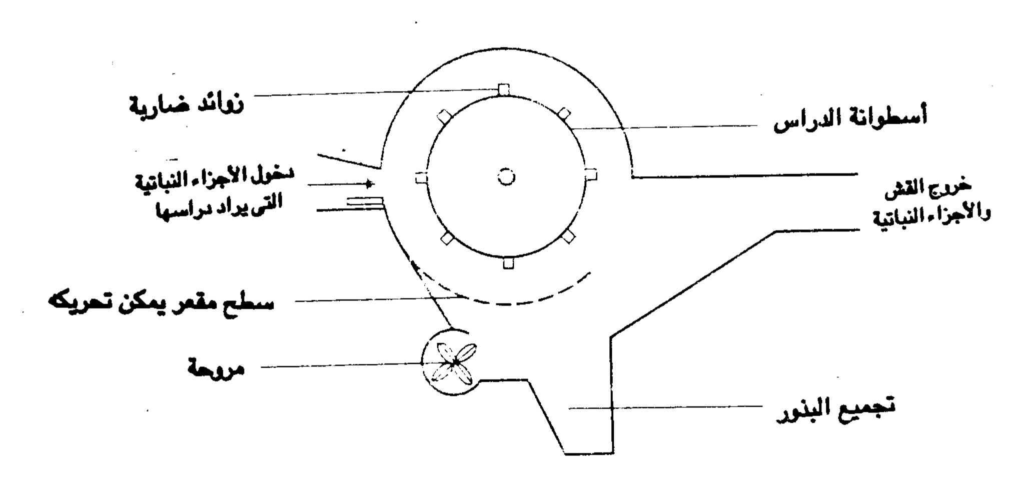
يكون الدراس يدويا عندما تكون كمية البذور التى يراد استخلاصها صغيرة ، ويتم بفرك الثمار الجافة المحتوية على البذور ، أو بالضرب على النباتات ، ويلى ذلك تذرية البذور ، ثم نخلها .

ب – الدراس الآلى :

تستخدم لذلك آلات خاصة (شكل ٣ – ٢) تتكون من أسطوانه تبرز منها قضبان ضارية ، وتدور داخل أسطوانه أخرى بسرعة يمكن أن تصل إلى ١٥٠٠ دورة فى الدقيقة . ولا تستخدم هذه السرعة العالية إلا فى محاصيل الحبوب . أما محاصيل الخضر .. فيستعمل مع معظمها سرعة ١١٠٠ دورة فى الدقيقة ، وتنخفض السرعة إلى ٧٠٠ دورة فى الدقيقة مع البذور الكبيرة الحجم – كالفاصوليا – لتقليل الأضرار الميكانيكية التى يمكن أن تحدث لها .

حصاد و استخلاص البذور من الثمار الطرية

تعرف عملية استخلاص البذور من الثمار الطرية باسم Extraction ، وتتضمن الخطوات التالية :



شكل (٣ - ٢) : رسم تخطيطى لجهاز الدراس والتذرية المستخدم فى استخلاص البذور من الثمار الجافة .

١ - تقطيع الثمار (هرسها) آليا كما فى الطماطم ، والبطيخ ، أو تقطيعها إلى نصفين يدويا بالسكين كما فى القاوون .

٢ - فصل البذور عن المادة الجيلاتينية المحيطة بها ، والأجزاء الثمرية الأخرى المهروسة؛ بترك المخلوط ليتخمر لمدة ٢ - ٤ أيام كما فى الطماطم ، أو إجراء عملية الاستخلاص آليا مباشرة كما فى مختلف القرعيات والفلفل ، والباذنجان ، والطماطم .

٣ - غسل البذور فى ماء جارٍ .

٤ - تجفيف البذور طبيعيا فى الأجواء الجافة ، أو بتعريضها لتيار من الهواء الدافئ فى الأجواء الرطبة .

عمليات تنظيف البذور

تعرف العمليات والمعاملات التى تخضع لها البذور بعد استخلاصها من الثمار الجافة أو اللحمية باسم Seed Processing ؛ وتجرى بغرض تحسين نوعية البذور ، وأولى هذه

العلميات هى تنظيف البنور .

تجرى علميات تنظيف البنور بغرض التخلص مما يلى :

١ - كل الاجزاء النباتية العالقة بالبنور والمختلطة بها .

٢ - المواد الخاملة غير النباتية كالتربة والحصى .

٣ - بنور المحاصيل الأخرى المختلطة بها .

٤ - بنور الحشائش .

٥ - الأجزاء البذرية التى تعوق عملية الزراعة الآلية Seed Appendages ، كما فى الجزر ، والسبانخ .

٦ - البنور المصابة بالأضرار الميكانيكية .

٧ - البنور التى تغير لونها ، وتلك التى تكون كثافتها أو حجمها أكبر من المدى المرغوب أو أقل منه . ولتحقيق هذه الأهداف تمر البنور بأربع عمليات ، كما يلى :

١ - التذرية Winnowing :

تجرى عملية التذرية على البنور التى تم فصلها من الثمار الجافة بالدراس Threshing، ويكون الهدف منها فصل البنور الجافة عن الأجزاء النباتية الكبيرة المختلطة بها ، وتتم إما يدويا ، وإما آليا - مع عملية الدراس - بآلة واحدة (شكل ٣ - ٢) .

٢ - التنظيف الأولى Pre-cleaning :

تجرى هذه العملية بغرض فصل البنور عن بقية الشوائب النباتية والمواد الأخرى بالاهتزاز Vibration ، أو بالغربلة Screening . وتزود الآلات المستخدمة - عادة - بتيار من الهواء ؛ لإزالة الشوائب الأقل وزنا من البنور . وتتم هذه العملية - غالبا - قبل تجفيف البنور .

٣ - التنظيف الأساسى Basic cleaning :

يتم فى هذه العملية التخلص من جميع الشوائب ، باستثناء تلك التى تحتاج إزالتها إلى أجهزة و عمليات خاصة ، وأبسط وسائل التنظيف الأساسى استعمال الغرابيل التى تفصل البنور عن الشوائب الأخرى على أساس الحجم ، وقد يدفع تيار من الهواء من أسفل خلال

الغرابيل التى تعرف - حينئذ - باسم air - screens .

٤ - الفصل Separation ، وتحسين درجة البذور Upgrading :

يتم فى هذه العملية - و هى الأخيرة فى مراحل تنظيف البذور - إزالة أجزاء معينة من البذور ، أو مواد معينة مختلطة بها . وتعتمد وسائل تحقيق هذا الهدف على اختلاف البذور عن المواد غير المرغوب فيها فى الحجم ، والشكل ، واللون ، ومساحة السطح ، والكثافة النوعية ، والملمس ، والخواص الكهربائية ، وغيرها من الصفات التى يمكن تقديرها آليا .

ومن أنواع الأجهزة المستخدمة فى هذا المجال ما يلى

أ - أجهزة الفصل اللولبية Spiral Separators :

تستخدم هذه الأجهزة فى فصل البذور الكروية - مثل بذور الصليبيات عموما - عن البذور المكسورة ، والبذور والأجزاء النباتية التى لا تكون تامة الاستدارة .

ب - أجهزة الفصل ذات القرص والأسطوانة Disc and Cylinder Separators :

تفضل هذه النوعية من الأجهزة عن النوع الأول ، ويعتمد عملها فى فصل البذور على احتجازها داخل انخفاضات توجد فى القرص ، بينما تبقى المواد غير المرغوب فيها حرة . ويستخدم فى هذه الأجهزة مدى واسع من الأقراص والأسطوانات ؛ لتناسب النوعيات المختلفة من البذور والمواد التى يراد فصلها .

جـ - أجهزة الفصل المغناطيسى Magnetic Sepataors :

يعتمد عمل هذه الأجهزة على اختلاف البذور فى ملمسها ؛ فإذا كانت بذور الحشائش أخشن من بذور المحصول . ، فإن برادة الحديد التى تخلط بهما تعلق - بدرجة أكبر - ببذور الحشائش الخشنة . يوضع لوط البذور المعامل بهذه الطريقة فى الجهاز - الذى يحتوى على مغناطيس دوار - حيث يتم فصل البذور الناعمة عن البذور الخشنة التى التصقت بها البرادة ، والتى تلتصق بدورها بالمغناطيس .

د - أجهزة إزالة الزوائد البذرية Debearders :

تستخدم هذه الأجهزة لإزالة الزوائد التى توجد فى بعض البذور - مثل الجزر - لتسهيل زراعتها .

هـ- أجهزة الفصل الإليكترونية اللونية Electronic color separators :

تستخدم هذه الأجهزة فى فصل البذور المخالفة فى اللون ، وتستعمل بكثرة فى البسلة والفاصوليا ؛ حيث تمر البذور على خلية ضوئية إليكترونية ، تعطى تعليمات بدفع تيار قوى من الهواء يعمل على فصل البذور والمواد المخالفة فى اللون بمجرد تحسس تلك الخلية لها .

و - أجهزة الفصل الهوائية الدقيقة Precision Air Classifiers :

تستخدم هذه الأجهزة فى فصل المواد التى تختلف فى الحجم والكثافة النوعية ؛ حيث ترتفع لمسافات مختلفة عند تعرضها لتيار من الهواء . ويمكن - بالتحكم فى سرعة الهواء - فصل كافة الشوائب المختلطة بالبذور عن بعضها .

وتجدر الإشارة إلى أنه يتعين تنظيف جميع هذه الأجهزة جيدا تحت تفريغ (بالـ Vacuum Cleaning) عقب الانتهاء من استخدامها مع أى لوط من البذور (Klein وآخرون ١٩٦١ ، و George ١٩٨٥) .

هذا ... و يعطى Delhove & Philpott (١٩٨٣) بيانياً بجميع الأجهزة المستخدمة فى مجال الـ Seed Processing ، و الشركات المنتجة لها فى جميع أنحاء العالم .

تجفيف البذور

اهمية تجفيف البذور

ترجع أهمية تجفيف البذور - إلى المستوى الرطوبى المرغوب فيه - إلى ما يلى :

١ - تلعب الرطوبة دوراً هاماً فى التأثير على مدة احتفاظ البذور بحيويتها أثناء التخزين . وكقاعدة عامة ... يؤدى كل خفض قدرة ١٪ فى نسبة الرطوبة فى البذور إلى مضاعفة فترة احتفاظها بحيويتها أثناء التخزين (عن Thompson ١٩٧١) .

٢ - يزداد معل تنفس البذور ، ومعدل تنفس ونشاط الكائنات الدقيقة المختلطة بها بزيادة محتواها الرطوبى ؛ فتنمو الفطريات على البذور إذا زادت رطوبة البذور على ١٢ ٪ وفى رطوبة ١٨ - ٢٠ ٪ .. تؤدى الزيادة فى معدلات تنفس البذور والكائنات الدقيقة المختلطة بها إلى رفع درجة الحرارة إلى الحد الذى يؤدى إلى إضعاف نسبة إنبات البذور ، أو موتها ، أو احتراقها ذاتيا .

٣ – تنشط حشرات المخازن و يزداد تكاثرها عند زيادة رطوبة البذور على ٨ ٪ .

٤ – تزداد حالات الجروح الميكانيكية بالبذور إذا كان محتواها الرطوبى مرتفعا أثناء مرورها بمختلف عمليات التداول Seed Processing .

٥ – تميل البذور الرطبة إلى التكتل ؛ مما يجعل تداولها أمراً صعباً .

٦ – إذا كانت رطوبة البذور أثناء تخزينها فى حدود ٤٠ – ٦٠ ٪ فإنها تنبت فى المخازن ؛ الأمر الذى يؤدى إلى موت الجنين (Brandenburg و آخرون ١٩٦١) .

هذا .. إلا أن المبالغة فى تجفيف البذور لها محاذيرها ، كما يلى :

١ – كقاعدة عامة .. تزداد إصابة البذور بالأضرار الميكانيكية مع زيادة انخفاض محتواها الرطوبى على ١٠ ٪ (عن Thompson ١٩٧١) .

٢ – يؤدى انخفاض نسبة رطوبة البذور إلى ٧ ٪ أو أقل إلى تصلب بعض البذور فى الفاصوليا والبامية ؛ أى تصبح بعض البذور ذات قصرة صلدة Hard seed coat ؛ مما يبطئ تشربها بالماء عند زراعتها ، ويؤخر إنباتها . وتعد أصناف الفاصوليا ذات البذور البيضاء أكثر حساسية للانخفاض الرطوبى ؛ حيث يبدأ تصلب بعض بذورها عندما تنخفض نسبة رطوبتها إلى ١٠ ٪ فقط (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

ويمكن القول إجمالا إنه عند تخزين البذور سائبة (بدون أوعية) ، أو فى أوعية منفذة للرطوبة .. فإنه يوصى بخفض رطوبة البذور النشوية الى ١٢ ٪ والزيتية إلى ١٠ ٪ . أما عند حفظ البذور فى أوعية غير منفذة للرطوبة .. فإنها تجفف إلى ٦ – ٨ ٪ رطوبة .

طرق تجفيف البذور

تتنوع الطرق المتبعة فى تجفيف البذور كما يلى :

أولا : التجفيف الطبيعى

يمكن فى المناطق الدافئة التى تنخفض فيها الرطوبة النسبية فى الهواء الجوى تجفيف البذور بوضعها فى طبقات رقيقة . ويفضل أن تتم عملية التجفيف فى الظل ، ويمكن

إسراعها بوضع البنور في الشمس ، ولكن يلزم فى هذه الحالة تقليب البنور عدة مرات ؛ حتى لا ترتفع درجة حرارة البنور إلى الحد الذى يؤدى إلى قتلها .

ويفضل نشر البنور - بسمك ١٠ سم - على طاولات سلكية Screen Trays ، مع وضع الطاولات فى الظل و جعلها مرتفعة عن سطح الأرض ؛ لضمان تحرك الهواء بحرية حولها ، وتخلله للبنور التى يجب أن تقلب عدة مرات أثناء عملية التجفيف .

كما يمكن تجفيف البنور فى نفق خاص يعرف باسم tunnel drier ، يكون مزودا بمروحة لسحب الهواء خلال البنور التى توضع بداخله على طاولات سلكية . وتفضل هذه الطريقة لتجفيف البنور فى المناطق الدافئة ؛ حيث يكتمل فيها تجفيف البنور خلال ٦-٩ ساعات . ويمكن فى الجو البارد إسراع عملية التجفيف بتدفئة الهواء الذى تسحبه المروحة خلال النفق .

أما فى المناطق الاستوائية حيث تصل الرطوبة النسبية أحيانا الى ٩٠ ٪ - بالرغم من ارتفاع الحرارة إلى ٣٠° م - فإن رفع الحرارة إلى ٤٥° م لا يفيد كثيراً فى خفض الرطوبة النسبية ؛ حيث تبقى الرطوبة - فى هذه الحالة - فى حدود ٤٠ ٪ . ونظرا لأن رفع درجة الحرارة لأكثر من ذلك (بغرض تحقيق مزيد من الانخفاض فى الرطوبة النسبية) يضر كثيراً بالبنور ؛ لذا .. يتعين العمل على خفض رطوبة الهواء - فى مثل هذه الظروف - بوسائل أخرى . ويتحقيق ذلك إما بتكثيف الرطوبة الجوية للهواء المستخدم فى التجفيف على ملفات تبريد Cooling coils ، وإما باستعمال مواد مجففة ذات قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء ، مثل السيليكاجل Silica Gel التى يمكن تكرار استخدامها - كلما تشبعت بالرطوبة - بعد إعادة تجفيفها على حرارة ٢٠٠° م (عن Harrington ١٩٧٠).

ثانيا : التجفيف بالحرارة

يفيد استخدام الهواء المدفأ صناعيا - فى المناطق الباردة الرطبة - فى خفض رطوبة البنور ، و تتوقف درجة حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف على نسبة الرطوبة الأولية فى البنور . فإذا كان المحتوى الرطوبى للبنور - عند بداية التجفيف - أعلى من ٢٠ ٪ .. فإن

حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف يجب ألا تزيد على ٣٥° م . و مع انخفاض رطوبة البذور عن ٢٠٪ .. يمكن رفع درجة حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف - تدريجيا - إلى أن تصل إلى ٤٥° م عندما تكون رطوبة البذور ١٢ ٪ .

و تتوقف سرعة عملية التجفيف على العوامل التالية .

١ - المحصول :

فتقسم محاصيل الخضر -حسب سرعة جفاف بذورها - إلى ثلاث فئات ؛ هى :

أ - سريعة التجفيف ؛ مثل : الخس ، والقرعيات :

ب - متوسطة السرعة ؛ مثل : الجزر ، والبنجر ، والطماطم .

جـ - بطيئة التجفيف ؛ مثل : البقوليات ، والصليبيات ، والبصل ، والكرات ، والذرة السكرية .

٢ - درجة حرارة الهواء المستخدمة فى التجفيف ، وسرعته ، ومحتواه الرطوبى :

يمكن القول إن استعمال هواء تبلغ حرارته ٥ر٤٣° م يزيل ٣ر٠٪ رطوبة من البذور كل ساعة . وتزداد سرعة التجفيف بزيادة سرعة الهواء الذى يتخلل البذور .

٣ - سمك طبقة البذور .

وتقسم أجهزة البذور -حسب النظام الذى تعمل به - إلى نوعين ، كما يلى :

١ - أجهزة تعمل بنظام الكميات المحددة Batch Drying System :

توضع فى هذه الأجهزة كمية البذور التى يراد تجفيفها إلى أن تجف ، ثم توضع كمية أخرى مكانها ... وهكذا . ومن أمثلتها جهاز التجفيف المعروف باسم Rotary Paddle Hot Air Drier .

يستخدم هذا الجهاز فى تجفيف بذور الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والقرعيات ، واللوطات الصغيرة من الذرة السكرية . وتوضع فيه البذور المبتلة على سطح ذى ثقوب دقيقة؛

حيث يمر خلالها تيار من الهواء الدافئ يأتى من أسفل منها من خلال الثقوب ، مع تقليب البذور أثناء تجفيفها بواسطة أذرع دوارة تمر عليها . و يكون سمك طبقة البذور - أثناء تجفيفها بهذه الطريقة - حوالى خمسة سنتيمترات .

تتراوح حرارة الهواء المستخدم فى تجفيف البذور - عادة - من ٣٥ - ٤٠ ° م . و يلزم لاكتمال التجفيف بهذه الأجهزة نحو ٨ ساعات فى الفلفل و الباذنجان ، و ١٠ ساعات فى الطماطم والخيار ، و ١٢ - ١٦ ساعة فى القرعيات ذات البذور الأكبر حجما كالكوسة .

وعندما يعتقد أن عملية تجفيف البذور قد اكتملت .. يتم وقف تيار الهواء الدافئ ، وحركة الأذرع القلابة ، وتؤخذ عينة من البذور لتقدير محتواها الرطوبى ، و يكرر هذا الإجراء إلى أن تصل رطوبة البذور إلى المستوى المطلوب ؛ حيث تنقل البذور بعد ذلك من جهاز التجفيف إلى حيث تعبأ أو تخزن.

٢ - أجهزة تعمل بنظام التجفيف المستمر Continuous Drying System :

تستعمل هذه النوعية من الأجهزة مع كميات البذور الكبيرة ؛ حيث تغذى الآلة بالبذور باستمرار ، لتطرح مجففة من الجانب الآخر .

ثالثاً : التجفيف باستعمال المواد المجففة

لبعض المركبات الكيميائية قدرة فائقة على امتصاص الرطوبة من الجو المحيط بها . تعرف هذه المركبات باسم مجففات Dessicants ، ومن أفضلها السيليكاجل Silica Gel، التى يمكنها امتصاص الرطوبة بنسبة ٢٠ ٪ من وزنها . ويتطلب استعمالها تجفيفها أولا على حرارة ٣٢٥ ° م لمدة ١٦ ساعة ، ثم تركها لتبرد فى حيز محكم ضد الرطوبة .

ويمكن لكل جرام واحد من السيليكا جل المجففة بهذه الطريقة امتصاص ٢ر٠ جم من الرطوبة ؛ و بذا .. إذا أردنا خفض رطوبة ١٠٠ جم من البذور من ٨ ٪ إلى ٦ ٪ - أى إذا رغبنا فى تخليص هذه الكمية من البذور من جرامين من الماء - فإن ذلك يمكن تحقيقه بخلط هذه الكمية من البذور مع ١٠جم من السيليكاجل ، ثم حفظ المخلوط فى وعاء محكم الإغلاق غير منفذ للرطوبة .

ويمكن أيضا استعمال أوكسيد الألومنيوم بدلاً من السيليكاجل ، وهو على نفس الدرجة

من الكفاءة فى امتصاص الرطوبة (Harrington ١٩٧٩) . ومن المركبات الأخرى التى يمكن استخدامها أوكسيد الكالسيوم ، وكلوريد الكالسيوم ؛ حيث يخلط أى منها مع البذور بنسبة ٥ ٪ من وزنها .

وبرغم أن كل أنواع المجففات تحافظ على البذور ، ولا تحدث أضراراً لها ، إلا أن استعمالها غير مستحب تجاريا ؛ لأنها تزيد التكلفة ، وتتطلب استعمال عبوات أكبر حجما ، ويحتم أستعمالها أن تكون عبوات البذور غير منفذة - تماما - للرطوبة ، والا فإن المجففات تفقد قيمتها (Justice & Bass ١٩٧٩) .

تدريج البذور

نظراً لتفوق النباتات التى تنتج من زراعة بذور كبيرة الحجم على تلك التى تنتج من زراعة بذور صغيرة الحجم من نفس الصنف .. فقد وضعت القواعد التى تنظم تدريج البذور حسب الحجم ، حماية لكل من منتجى البذور والمزارعين . ففى إنجلترا مثلاً تدرج البذور إلى ٢٤ حجماً . ويفترض فى المقياس المستخدم أن البذور كروية ، أو كروية تقريباً . ويختلف كل قسم عما يجاوره بنحو ٢٥ , ٠ مم ، كما فى جدول (٣ - ١) .

جدول (٣ - ١) : الأقسام التى تدرج إليها البذور حسب القطر .

الرمز	القطر (مم)	الرمز	القطر (مم)	الرمز	القطر (مم)
A	صفر - ٠,٢٥	J	٢,٢٥-٢,٠٠	S	٤,٢٥-٤,٠٠
B	٠,٥٠-٠,٢٥	K	٢,٥٠-٢,٢٥	T	٤,٥٠-٤,٢٥
C	٠,٧٥-٠,٥٠	L	٢,٧٥-٢,٥٠	U	٤,٧٥-٤,٥٠
D	١,٠٠-٠,٧٥	M	٣,٠٠-٢,٧٥	V	٥,٠٠-٤,٧٥
E	١,٢٥-١,٠٠	N	٣,٢٥-٣,٠٠	W	٥,٢٥-٥,٠٠
F	١,٥٠-١,٢٥	P	٣,٥٠-٣,٢٥	X	٥,٥٠-٥,٢٥
G	١,٧٥-١,٥٠	Q	٣,٧٥-٣,٥٠	Y	٥,٧٥-٥,٥٠
H	٢,٠٠-١,٧٥	R	٤,٠٠-٣,٧٥	Z	٦,٠٠-٥,٧٥

هذا .. وتباع البذور المدرجة عادة بضعف ثمن البذور غير المدرجة . ويتوفر كل محصول

فى درجتين أو أكثر . فمثلاً تتوفر بنور الصليبيات فى درجات G ، و H ، و J ويبلغ فيها عدد البنور على التوالى نحو ٤٠٠٠ ، و ٣٠٠٠ ، و ٢٣٠٠ بذرة بكل ١٠ جرامات ، كما تباع بنور الكرات أبو شوشة فى درجتين ، هما : H ، و J ، وتبلغ فيهما أعداد البنور على التوالى نحو ٤٠٠٠ ، ٣٢٠٠ بذرة لكل ١٠ جرامات (Fordham & Biggs ١٩٨٥) .

تعبئة البذور

انواع العبوات

يمكن تقسيم نوعيات عبوات البنور كما يلى :

١ - عبوات غير منفذة للرطوبة Moisture Proof :

يدخل ضمن هذه النوعية العبوات المحكمة الإغلاق المصنوعة من الصفيح ، أو الالومنيوم، أو الزجاج ، أو المطاط . كما تعد الأوعية المصنوعة من البوليثيلين - بسمك ٢٥٠ ميكرونا - غير منفذة للرطوبة كذلك .

وأفضل العبوات هى المصنوعة من الصفيح ولها غطاء يمكن فتحه وإغلاقه بإحكام (gasketed tin cans) .

٢ - عبوات محكمة ضد الرطوبة بنسبة ٨٠ - ٩٠ ٪ :

يدخل ضمن هذه النوعية العبوات المحكمة الغلق المصنوعة من رقائق الألومنيوم ، أو رقائق البوليثيلين بسمك نحو ١٠٠ ميكرون . وكلما زاد عدد الرقائق التى تصنع منها العبوة .. قلت نفاذيتها للرطوبة ، وهى عبوات جيدة ، ولكن يعيبها سهولة ثقبها . ويكثر استخدام هذه العبوات فى تعبئة الكميات الصغيرة من البنور والتى تتراوح - عادة - من جرام واحد إلى خمسة وعشرين جراما .

٣ - أكياس كبيرة تتكون من طبقات من رقائق الألومنيوم ، والبوليثيلين ، والورق :

يتعين إغلاق هذه العبوات بالحرارة لكى تكون غير منفذة للرطوبة . أما إغلاقها بالخياطة .. فإنه يجعلها منفذة للرطوبة .

٤ – أوعية الداكرون مع الألومنيوم :

تكون هذه الأوعية متينة ، غير منفذة للرطوبة ، ولكنها تكلف خمسة أمثال الأوعية المصنوعة من رقائق الألومنيوم فقط . وهى تستخدم فى تعبئة البذور المرتفعة الثمن .

٥ – الاكياس الورقية والقماشية :

لا يفضل استعمال هذه النوعية من العبوات لنفاذيتها للرطوبة ، وتعرضها للاصابات الحشرية .

علاقة نوع العبوة برطوبة البذور المعبأة فيها

تفقد البذور رطوبتها إلى الهواء المحيط بها ، أو تمتص الرطوبة منه حسب محتواه الرطوبى ، ويستمر هذا الوضع قائما إلى أن تصل البذور إلى حالة توازن رطوبى مع الهواء المحيط بها أثناء التخزين . ويترتب على هذا الوضع ما يلى :

١ – تمتص البذور الرطوبة إذا عبئت فى أوعية منفذة للرطوبة ؛ وبذا .. فإنها تفقد حيويتها بسرعة .

٢ – لا تتغير نسبة الرطوبة فى البذور المعبأة فى أوعية غير منفذة للرطوبة إلا فى نطاق ضيق جداً ، ويزداد مقدار هذا التغير كلما قلت كمية البذور بالنسبة لحجم العبوة .

٣– يتعين عند تعبئة البذور فى أوعية غير منفذة للرطوبة ضرورة تجفيفها أولا إلى المستوى الرطوبى المرغوب فيه ؛ لأن رطوبتها لا تنخفض أثناء التخزين .. فإن كانت رطوبتها مرتفعه منذ البداية بقيت على هذه الحال ، وفقدت حيويتها بسرعة (Bass وآخرون ١٩٦١) .

كذلك فإن الرطوبة النسبية فى هواء الأوعية غير المنفذة للرطوبة يصل بعد فترة قصيرة نسبيا إلى حالة توازن مع رطوبة البذور ؛ فمثلا .. إذا عبئت بذور ذرة سكرية رطوبتها ١٣ ٪ فى أوعية غير منفذة للرطوبة .فإن رطوبة الهواء داخل العبوة – عند حالة التوازن –تكون ٦٥ ٪ تقريبا . وتعد هذه النسبة مرتفعة كثيراً ؛ لأنها تشجع نمو الكائنات الدقيقة ، وتزيد من معدل تنفس البذور ، وتسرع من فقدانها لحيويتها .

ونبين – فيما يلى – الحد الأقصى المأمون لرطوبة البنور (على أساس الوزن الطازج) عندما تكون تعبئتها فى أوعية غير منفذة للرطوبة (عن Justice & Bass ، و George ١٩٨٥).

العائلة	الخضر	الرطوبة (٪)
النجيلية	الذرةالسكرية	٨,٠
الثومية	البصل – الكرات – الشيف – بصل ولش	٦,٥
الرمرامية	البنجر – السلق	٧,٥
	السبانخ	٨,٠
الصليبية	جميع الخضر الصليبية	٥,٠
البقولية	الفاصوليا – فاصوليا الليما – البسلة	٧,٠
الخيمية	الجزر – الكرفس	٧,٠
	البقدونس	٦,٥
الباذنجانية	الطماطم	٥,٥
	الفلفل	٤,٥
	الباذنجان	٦,٠
القرعية	الخيار – القاوون – الكوسة – القرع العسلى	٦,٠
	البطيخ	٦,٥
المركبة	الخس	٥,٥

وتعد نسبة الرطوبة المأمونة لبنور الخضر الأخرى غير المذكورة آنفا حوالى ٦,٠ ٪ . وتحتفظ البنور المعبأةعلى هذا الوضع بحيويتها لمدة لا تقل عن عامين فى درجة حرارة الغرفة .

تخزين البذور

يرتبط موضوع تخزين البذور بموضوع تعبئة البذور الذى سبقت مناقشته ، وبموضوع مدة احتفاظ البذور بحيويتها الذى نناقشه بإسهاب تحت فسيولوجى البذور فى الجزء الثالث من هذا الكتاب . و نقصر مناقشتنا - الآن - على موضوع التخزين بصورة عامة ، كما نوجه كل اهتمامنا - بطبيعة الحال - إلى تخزين بذور التقاوى . أما تخزين بذور الجيرميلازم - الذى يقوم مربو النباتات بالمحافظة عليه - فإنه يخرج عن أهداف هذا الكتاب ، ويمكن الرجوع إلى تفاصيل هذا الموضوع فى حسن (١٩٩١) .

إن تخزين بذور التقاوى - بمختلف رتبها - قد يكون لعدة أسابيع ، وقد يدوم لسنوات قليلة . ويلجأ القائمون على إنتاج البذور إلى تخزينها لسببين ؛ هما :

١ - ربما لا يكون إنتاج بذور بعض الأصناف سنويا أمراً اقتصاديا .

٢ - ضمان وجود رصيد دائم من البذور ؛ لأن الظروف البيئية ربما لا تكون دائماً مناسبة لإنتاج محصول جيد من البذور .

و يتعين مراعاة ما يلى بشأن مخازن البذور :

١ - عدم استخدامها فى تخزين أية منتجات نباتية أخرى غير البذور ؛ تجنبا لتلوث المخزن بالآفات ومسببات الأمراض ، ولكى لا تتسبب تلك المنتجات فى زيادة الرطوبة النسبية فى جو المخزن .

٢ - مكافحة القوارض تماما .

٣ - تنظيف المخازن باستعمال المكانس الكهربائية ؛ لكى لا تتجمع فيها الاتربة .

٤ - عدم استخدام المخازن فى تخزين أية آلات غير تلك المستعملة فى تداول البذور .

٥ - كما يجب أن تكون مخازن البذور مؤمَّنة تماما ضد الماء Moisture Proof والحريق ، وأن يتوفر لها عزل جيد عن الجو الخارجى .

هذا .. ولا تخزن بذور التقاوى فى المخازن المبردة - عادة - لسببين ؛ هما :

١ - زيادة تكلفة التخزين .

٢ - أن مجرد خفض درجة الحرارة يترتب عليه حدوث زيادة كبيرة فى الرطوبة النسبية ؛ الأمر الذى يسبب خفض مدة احتفاظ البنور بحيويتها .

ونبين - فيما يلى - التأثير الذى يحدثه خفض درجة حرارة الهواء (فى مخزن حرارته ٣٢,٢° م ، و رطوبته ٣٠ ٪) على رطوبته النسبية :

الحرارة (°م)	الرطوبة النسبية (٪)
٣٢,٢	٣٠
٢٧,٢	٣٥
٢٣,٢	٤٠
٢١,١	٤٥
١٩,٤	٥٠
١٦,٧	٦٠
١٣,٩	٧٠

هذا .. علما بأن الكمية المطلقة لبخار الماء فى هواء المخزن تبقى ثابتة ، وكل ما يحدث هو أن قدرة الهواء على حمل الرطوبة تقل كلما انخفضت درجة حرارته ؛ و بذا .. تزيد رطوبته النسبية ، و تزيد الكمية التى تمتصها البنور من هذه الرطوبة .

و مع ذلك ..فإن المخازن المبردة تستعمل فى تخزين بنور التقاوى فى الحالات التالية :

١ - فى المناطق الشديدة الحرارة التى تكون درجة الحرارة فيها أعلى بكثير مما يناسب احتفاظ البنور بحيويتها .

٢ - عند الرغبة فى تخزين بنور ذات قيمة عالية لفترات طويلة ؛ مثل مجاميع الجيرمبلازم وسلالات التربية .

٣ - عند الرغبة فى تخزين بنور مرتفعة الثمن ؛ مثل بعض الهجن .

٤ – عندما يكون التخزين فى عبوات غير منفذة للرطوبة .

وفى الحالات التى تخزن فيها بذور التقاوى فى عبوات منفذة للرطوبة فى مخازن مبردة .. يتعين خفض رطوبة هواء المخازن بتمريره باستمرار على جهاز خافض للرطوبة Dehumidifier ، يتكون من مروحة ساحبة للهواء (من جو المخزن) ، وكمية من السيليكا جل – يمر عليها الهواء المسحوب ؛ حيث تمتص الرطوبة منه – و ملف تسخين يقوم بتسخين السيليكا إلى درجة ١٧٥° م كلما تشبعت بالرطوبة .

يوضع الجهاز الخافض للرطوبة خارج المخزن ؛ لكى تنطلق الحرارة التى تنشأ من تشغيله فى الجو الخارجى . أما الهواء المجفف فإنه يندفع – تلقائيا – بفعل نفس المروحة الساحبة للهواء – خلال مساره – إلى داخل المخزن من جديد . و نظرا لأن عملية تسخين السيليكاجل و تركها لتبرد – قبل إعادة استخدامها – يتطلب بعض الوقت .. لذا يفضل استعمال جهازين بالتبادل (George ١٩٨٥) .

و يتعين توفر الشروط التالية عند تصميم مخازن البذور :

١ – أن تكون مرتفعة قليلا عن سطح الأرض ؛ للحماية من القوارض ، ونشع المياه .

٢ – أن تكون ذا أرضية أسمنتية .

٣ – أن يكون لها باب واحد ، مع خلو الحوائط من النوافذ .

٤ – تبطين الحوائط (من الداخل) والأرضيات بمادة عازلة للرطوبة مثل الصوف الزجاجى ، أو الاستيرفوم .

٦ – يلى ذلك – من الداخل أيضاً – طبقة حامية للطبقة العازلة .

٧ – تركيب جهاز التخلص من رطوبة الهواء Dehumidifier خارج المبنى .

ولمزيد من التفاصيل عن مخازن البذور ، وطرق إنشائها ، ووسائل المحافظة على ظروف التخزين المناسبة لها .. يراجع Agrawal (١٩٨١) .

محصول بذور الخضر

يمكن الاسترشاد بجدول (٣ - ٢) بخصوص محصول البذور المتوقع من الفدان لمختلف محاصيل الخضر .

جدول (٣ - ٢) : محصول الفدان الواحد من البذور لكل من الأصناف العادية ، والأصناف الهجين من مختلف محاصيل الخضر (كجم / فدان) .

العائلة	الخضر	محصول بذور الاصناف العادية		محصول بذور الهجن
		المتوسط	المحصول الجيد	
الزنبقية	الهليون	-	٥٠٠	-
البقولية	الفاصوليا الخضراء	٧٥٠	١٠٠٠	-
	فاصوليا الليما	٩٥٠	١٥٠٠	-
	البسلة	٨٣٠	١٢٥٠	-
	اللوبيا	-	٧٥٠	-
الرمرامية	البنجر	٥٥٠	١٠٠٠	-
	السلق السويسرى	٦٥٠	١٠٠٠	-
	السبانخ	٧٧٠	١٢٥٠	-
الصليبية	البروكولى	٢٢٠	٤٠٠	-
	كرنب بروكسل	-	٥٠٠	-
	الكرنب	٣٤٠	٥٠٠	-
	القنبيط	٢٩٠	٢٥٠	-
	الكرنب الصينى	-	٥٠٠	-
	الكيل	٥٠٠	٦٠٠	-
	كرنب أبو ركبة	٣٥٠	٥٠٠	-
	المسترد	٥٥٠	٧٥٠	-
	الفجل	٤٧٠	١٠٠٠	-
	الروتاباجا	٩٨٠	١٢٥٠	-
	اللفت	٦٧٠	١٠٠٠	-

تابع جدول (٣ - ٢) .

العائلة	الخضر	محصول بذور الاصناف العادية		محصول بذور الهجن
		المتوسط	المحصول الجيد	
الخيمية	الجزر	٣٠٠	٥٠٠	–
	الكرفس	٢٧٠	٥٠٠	–
	الفينوكيا	–	١٠٠٠	–
	البقدونس	٣٠٠	٦٠٠	–
المركبة	الشيكوريا	–	٣٠٠	–
	الهندباء	٢٧٥	٤٠٠	–
	الخس	١٧٥	٣٠٠	–
النجيلية	الذرةالسكرية	٨٥٠	١٢٥٠	–
القرعية	الخيار	٢٠٠	٣٥٠	١٢٦
	القاوون	١٥٠	٢٥٠	٧٧
	القرع العسلى	٢٥٠	٤٠٠	–
	قرع الكوسة	٣٠٠	٥٠٠	٢٠٠
	قرع الشتاء	٢٠٠	٤٠٠	–
	البطيخ	١٢٠	٢٠٠	٣٣
الثومية	الكرات أبو شوشة	٢٢٠	٣٠٠	–
	البصل	١٥٠	٤٠٠	٣١
الخبازية	البامية	٦٠٠	١٠٠٠	–
الباذنجانية	الباذنجان	١٠٠	٣٠٠	٨٣
	الفلفل	٦٠	١٠٠	–
	الطماطم	٥٥	١٠٠	٣١

يتبين من الجدول انخفاض محصول البذور - بصورة عامة - فى كل من : الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والبطيخ .


القسم الثانى
إنتاج بذور الخضر

نتناول بالدراسة فى هذا القسم إنتاج بنور محاصيل الخضر كل على انفراد . ونظرا لأنه يتعين على منتج بنور الخضر أن يكون ملما بطرق إنتاج محاصيل الخضر ذاتها - وهو امر يخرج عن أهداف هذا الكتاب - لذا .. فإننا نوجه جل اهتمامنا فى هذا القسم الى عملية إنتاج البنور ذاتها ، مع العناية بشرح الوصف النباتى لكل نوع من الخضر ؛ الأمر الذى يفيد فى التعرف على مواصفات المحصول المزروع ؛ حتى يمكن التخلص من النباتات غير المرغوب فيها .

وقد ازداد الاهتمام - منذ منتصف الثمانينيات - بإنتاج البنور الصناعية Artificial seed وهى عبارة عن أجنة جسمية Vegetative Embryos ، تنتج بأعداد كبيرة فى مزارع الأنسجة ، ثم يتم تغليفها صناعيا بأحد المركبات المناسبة ؛ بحيث يمكن تداولها وزراعتها كالبنور العادية . ولا يخفى ما لهذه التقنية من أهمية فى "الإكثار الخضرى" للهجن الجنسية المرتفعة الثمن . وعموما .. فإن هذه التقنية - التى تخرج عن أهداف هذا الكتاب - لم تستخدم على نطاق تجارى بعد ، ويمكن الاطلاع على بعض تفاصيلها فى Redenbaugh (١٩٩٠) .

إنتاج بذور الباذنجانيات الثمرية

الطماطم

تنتمى الطماطم Tomato إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae ، وتسمى علميا Lycopersicon esculentum .

تبلغ الاحتياجات السنوية لمصر من بذور الطماطم نحو ٩٠ طناً ، يستورد الجزء الأكبر منها ، وينتج جزء آخر محلياً عن طريق شركات البذور ، كما يقوم بعض المزارعين بإكثار احتياجاتهم من البذور بأنفسهم .

ونظراً للارتفاع السنوى الكبير فى أسعار التقاوى المستوردة ، فإن من الضرورى زيادة الاهتمام بإنتاج التقاوى محليا عن طريق الشركات المتخصصة التى تتبع الأساليب العلمية السليمة فى إنتاج البذور . ويحتاج الأمر إلى إعطاء اهتمام مماثل لإنتاج هجن الطماطم ذات الإنتاجية العالية المتعددة المقاومة للأمراض ، والعمل على إكثارها محلياً ؛ لتحل محل بعض الهجن المستوردة التى بلغت أسعارها أرقاما كبيرة .

الوصف النباتى

الجذر والساق

نبات الطماطم عشبى حولى ذو مجموع جذرى متشعب متعمق فى التربة . الساق مستديرة فى المقطع العرضى ، مغطاه بشعيرات كثيفة ، وتتخشب بتقدم النبات فى العمر . تتكون الجذور العرضية بسهولة على أجزاء الساق الملامسة للتربة فى وجود الرطوبة .

الاوراق

الورقة مركبة ريشية تتكون من ٧-٩ وريقات متبادلة تنمو بينها وريقات صغيرة ، ويكون عنق الورقة طويلا . أما الوريقات فتكون جالسة ، كما تكون حافة الورقة مفصصة ، مغطاة بشعيرات كثيفة ، لها رائحة مميزة ، تظهر عند الضغط عليها بين الأصابع ، وتميزها عن ورقة البطاطس .

تكوين النورات وطبيعة النمو

تقسم أصناف الطماطم حسب طبيعة نموها growth habit إلى قسمين : محدودة النمو determinate ، وغير محدودة النمو indeterminate ، وذلك حسب طريقة نمو ساق النبات ، وطبيعة تكوين النبات للعناقيد الزهرية . ففى الأصناف المحدودة النمو (والتى يطلق عليها أيضا اسم الذاتية التقليم Self pruning) ، تظهر النورات على ساق النبات بمعدل نورة كل ورقة أو ورقتين . وبعد فترة من النمو تتكون نورة طرفية ، ويكمل النبات نموه من التفرعات الجانبية التى تتكون عليها نورات بنفس الطريقة . ونتيجة لذلك .. يُنتج النبات عدداً كبيراً نسبياً من النوارات لكل طول معين من الساق ، كما تنضج ثماره فى فترة وجيزة بالمقارنة بالأصناف غير المحدودة النمو . ففى الأخيرة تظهر النورات على الساق بمعدل نورة لكل ثلاث أوراق ، وتستمر الساق فى النمو ما دامت الظروف البيئية مناسبة .

يطلق على نورة الطماطم اسم عنقود زهرى flower cluster ، أو truss ، وهى تنشأ دائما من القمة النامية الميرستيمية للساق ، بينما تكمل الساق نموها من النسيج الميرستيمى الثانوى الموجود فى إبط آخر مبادئ الأوراق بالقمة الميرستيمية للنبات ؛ وبذا يبدو النمو الخضرى كما لوكان مستمراً من القمة النامية للنبات ، وتبدو العناقيد الزهرية كما لو كانت محمولة جانبياً على السلاميات (Atherton & Harriss ١٩٨٦) .

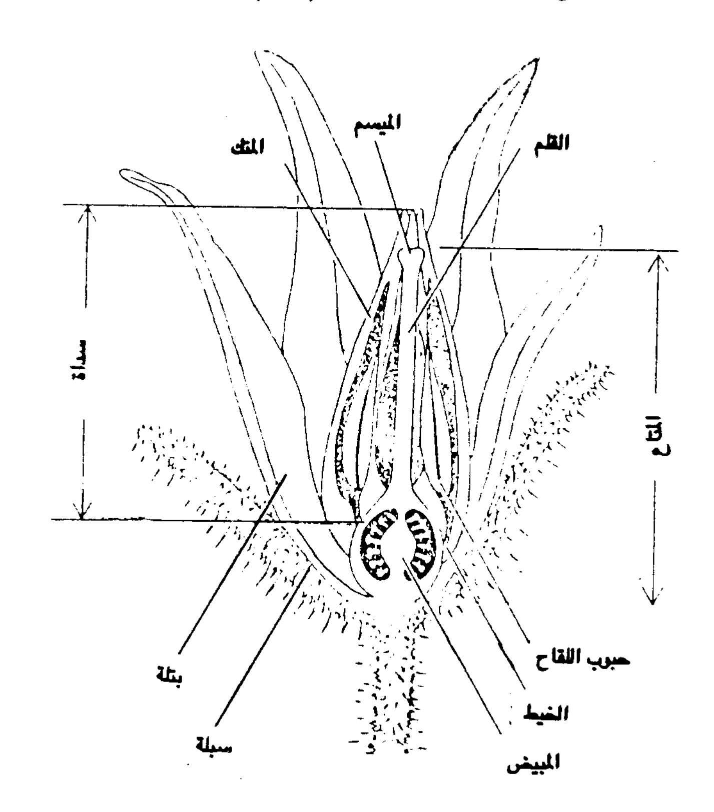
الازهار والتلقيح

تتكون زهرة الطماطم من ٥ - ١٠ سبلات منفصلة ، تبقى خضراء حتى تنضج الثمرة ، وتزداد معها فى الحجم . يتكون التويج من خمس بتلات أو أكثر، تكون ملتحمة فى البداية ، وتكّون أنبوبة قصيرة حول الطلع والمتاع ، ثم تتفتح البتلات ، ويظهر الطلع المتكون من

خمس أسدية أو أكثر ، فوق بتلية تكون خيوطها قصيرة ومتوكها طويلة ملتحمة ، ومكونة لمخروط سدائى antherdial cone يحيط بالمتاع .

يتكون المتاع من مبيض عديد المساكن ، ويكون القلم طويلا ورفيعا يصل إلى قمة الأنبوبة السدائية ، وقد يبرز خارجها بمقدار يصل فى بعض الأصناف - تحت ظروف خاصة - إلى مسافة ملليمترين . ينتهى القلم بميسم بسيط أو منتفخ قليلاً .

وتتكون البراعم الزهرية بالتوالى على العنقود الزهرى الواحد ، ويكون أحدثها فى قمة العنقود . وكثيرا ما يشاهد العنقود الواحد وبه براعم زهرية ، وأزهار متفتحة ، وأزهار عاقدة ، وثمار صغيرة فى آن واحد . ويبين شكل (٤-١) تخطيطا لزهرة الطماطم .



شكل (٤-١) : تركيب زهرة الطماطم (عن Rick ١٩٧٨) .

تتلقح الطماطم ذاتياً فى الطبيعة ، ويساعد على ذلك وجود الميسم داخل الأنبوبة

السدائية الذى يعمل على ضمان وصول حبوب اللقاح إلى ميسم نفس الزهرة بعد تفتح المتوك . إلا أنه قد تحدث أحيانا نسبة من التلقيح الخلطى ، وتبلغ هذه النسبة ١٪ تحت ظروف ولاية كاليفورنيا (Tanksley & Jones ١٩٨١) ، ونادرا ما تزيد نسبة التلقيح الخلطى على ٥ ٪ باستثناء المناطق الاستوائية ؛ حيث تصل النسبة فيها إلى ١٥ ٪ - ٢٥ ٪ (Purseglove ١٩٧٤) .

تخلو زهرة الطماطم من الرحيق ، وإذا زارتها الحشرات فإن ذلك يكون بغرض جمع حبوب اللقاح . وتعتبر الحشرات مسئولة عن التلقيح الخلطى أياً كانت نسبته . ومن أهم الحشرات فى هذا الشأن : نحل العسل ، والنحل البرى المسمى wild solitary bees(McGregor ١٩٧٦) .

ومن أهم الظروف التى تؤدى إلى زيادة نسبة التلقيح الخلطى فى الطماطم ما يلى :

١ - زيادة نشاط الحشرات كما هى فى المناطق الاستوائية.

٢ - بروز الميسم من المخروط السدائى ، وهى الظاهرة المعروفة باسم Stigma Exertion ، وتتوقف حدتها - أى مدى بروز الميسم من المخروط السدائى - على السلالة ، والصنف ، والظروف الجوية . فهى تحدث طبيعيا فى بعض السلالات والأنواع البرية كما فى L. chilense ، و L. peruvianum ، و L. hirsutum؛ حيث تزيد الظاهرة من فرصة التلقيح الخلطى ، خاصة عند زيادة النشاط الحشرى .

وبالرغم من أن معظم الاصناف التجارية الحديثة من الطماطم ذات أقلام زهرية قصيرة، إلا أن ميسم الزهرة لبعضها يكون فى مستوى قمة الأنبوبة السدائية . وتسمح هذه الحالة بعقد الثمار ، ولكنها تزيد أيضا من فرصة التلقيح الخلطى .

وتعمل بعض الظروف البيئية - مثل : ارتفاع درجة الحرارة ، أو قصر فترة الإضاءة مع انخفاض شدة الضوء - على بروز الميسم قليلا من المخروط السدائى فى الاصناف التجارية . ويؤدى ذلك إلى انخفاض نسبة العقد بدرجة كبيرة ، مع احتمال حدوث بعض التلقيح الخلطى إذا توفرت حشرات ملقحة من حقول الطماطم المجاورة .

٣ - زيادة فرصة التلقيح الخلطى عند خصى الأزهار بغرض إنتاج بذرة الأصناف

الهجين (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤، و George ١٩٨٥) .

تتفتح أزهار الطماطم بين السابعة والثامنة صباحا ، ويصل كل من انتشار حبوب اللقاح وتَفَتُّح المتوك إلى أقصاه بين التاسعة والحادية عشرة صباحاً . أما المياسم فإنها تكون مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح من قبل تفتح الزهرة بنحو ١٦ ساعة إلى ما بعد تفتحها بنحو خمسة أيام (Sood & Saimi ١٩٧١) .

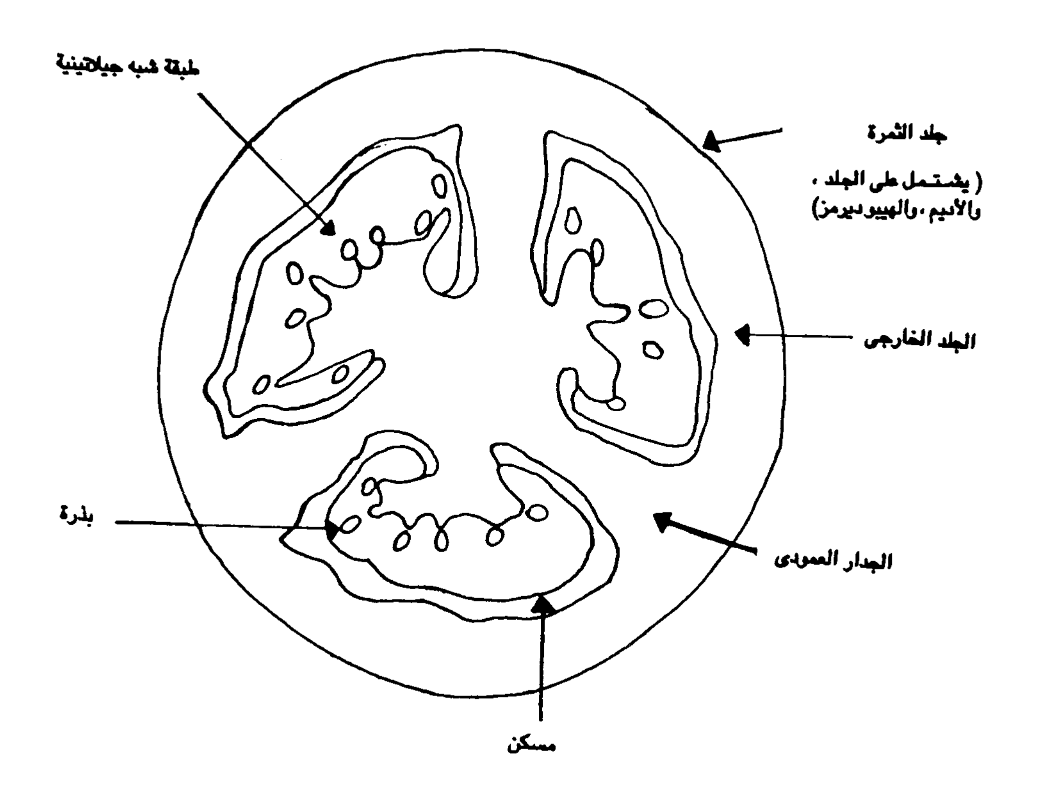
الثمار والبذور

ثمرة الطماطم عنبة berry ، لحمية ، تختلف – فى الشكل والحجم ، واللون – باختلاف الصنف . وتحتوى الثمرة على ٢ – ١٨ مسكناً حسب الصنف ، إلا أن الثمار الكبيرة تحتوى فى المتوسط على ٥ – ١٠ مساكن .

تختلف الثمار فى اللون ؛ فمنها : الوردى ، والأحمر ، والقرمزى ، والبرتقالى ، والأصفر.. وتختلف فى الشكل ؛ فمنها : الكريزى ، والكروى ، والكمثرى ، والمربع الدائرى ، والبيضاوى ، والمطاول .. كما تختلف فى الملمس ؛ فمنها : الكامل الاستدارة ، والمفصص .. وفى الحجم من متوسط ١٥ جم إلى ٢٥٠ جم للثمرة فى بعض الأصناف ، إلا أن ثمار معظم الأصناف تكون متوسطة الحجم يتراوح وزنها من ٧٠ – ١٠٠ جم ، وغالبا ما تكون كروية أو منضغطة قليلاً ، وملساء أو مفصصة قليلاً ، وحمراء اللون .

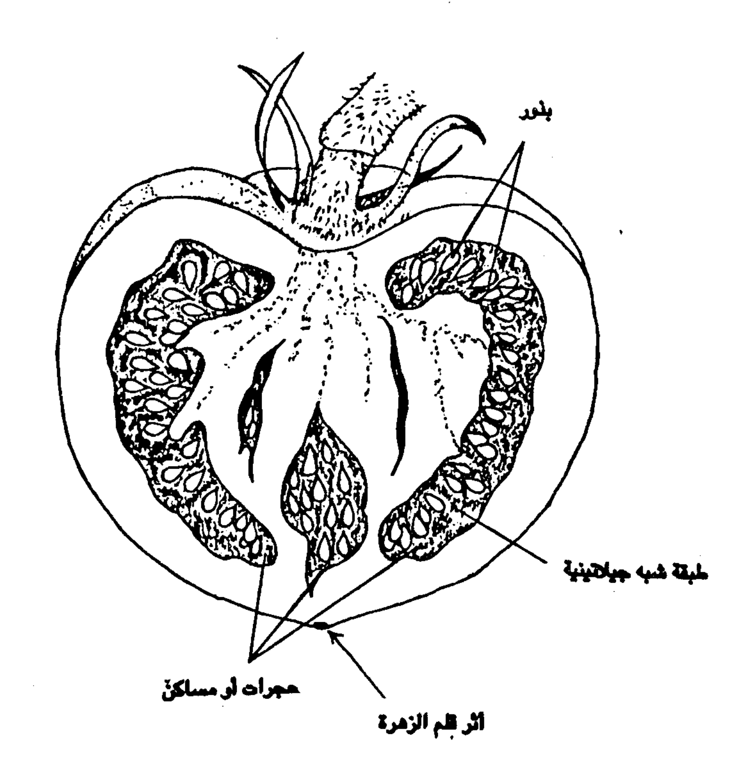
يبين شكل (٤-٢) تخطيطا لقطاع عرضى فى ثمرة الطماطم تظهر فيه المساكن ، والجدر الثمرية ، وموضع البذور . كما يبين شكل (٤ – ٣) تخطيطا لقطاع طولى فى الثمرة تظهر فيه ندبة الساق stem scar ، وموضع الطرف الزهرى blossom end (Dept. Veg. Crops, Univ. Calif., Davis ١٩٧٦ ، و Rick ١٩٧٨) .

يلاحظ فى الشكلين أن البذور توجد منغمسة فى طبقة شبه جيلاتينية mucilaginous sheath . ويعطى Ho & Hewitt (١٩٨٦) مزيدا من التفاصيل عن التركيب التشريحى لثمرة الطماطم .

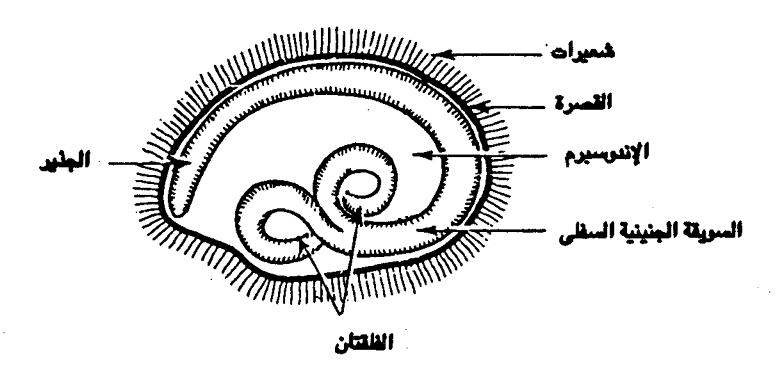


شكل (٤-٢) : قطاع عرضى فى ثمرة الطماطم

إن لون بذرة الطماطم رمادى فاتح ، وهى زغبية الملمس ، خاصة حول الحواف ، وصغيرة مبططة . تحتوى الثمرة العادية على نحو ١٥٠ - ٣٠٠ بذرة . وبرغم أن البذور تكون قادرة على الإنبات بمجرد وصول الثمرة إلى طور النضج الأخضر ، إلا أنها تزيد فى الوزن بزيادة نضج الثمرة . ويبين شكل (٤-٤) قطاعا فى بذرة طماطم مكتملة التكوين .



شكل (٤-٣) : قطاع طولى فى ثمرة الطماطم .



شكل (٤-٤) : قطاع فى بذرة طماطم مكتملة التكوين (عن Picken وآخرين ١٩٨٦).

الزراعة وعمليات الخدمة الزراعية

لا تختلف زراعة الطماطم لأجل إنتاج البذور عن زراعتها لأجل انتاج محصول الثمار ، إلا فيما يتعلق بمسافات الزراعة التى تزيد بنحو ٢٠ ٪ (للمسافات بين المصاطب ، وبين النباتات فى الخط) عما فى الزراعة العادية ، ولا يزرع بكل جورة سوى نبات واحد ؛ والغرض من ذلك هو إعطاء كل نبات حيزا كافيا من الأرض ؛ حتى يمكن ملاحظته أثناء نموه وإثماره قبل أن يتشابك مع النباتات المجاورة له ، وبذا يمكن التعرف على النباتات غير المرغوب فيها بسهولة ، والتخلص منها عند الضرورة . أما طرق الزراعة ، والشتل ، وعمليات الخدمة الزراعية ، فإنها لا تختلف عما هو متبع فى إنتاج المحصول العادى ، ويراجع لذلك حسن (١٩٨٨ أ ، و ١٩٩٣ أ) .

مسافة العزل

من الضرورى أن يبعد حقل إنتاج البذور عن حقول الطماطم الأخرى بمسافة لاتقل عن ٣٠ متراً ، وهى مايطلق عليها اسم مسافة العزل isolation distance . والغرض من ذلك – فى حالة الطماطم – هو منع الخلط الميكانيكى للبذور بواسطة الآلات الزراعية ، أو عند الحصاد . والعادة هو أن تكون مسافة العزل حوالى ٣٠ متراً عند إنتاج البذور المعتمدة Certified Seed ، و٥٠ متراً عند إنتاج بذور الأساس Foundation Seed . وتشترط بعض الدول مسافة عزل تصل إلى ٢٠٠ متر ، لكن ذلك أمر نادر ، ولا ضرورة له ، لان التلقيح فى الطماطم ذاتى ، ولا توجد فرصة تذكر لأن يحدث تلقيح خلطى بين حقول تبعد عن بعضها بأكثر من ٥٠ متراً (Agrawal ١٩٨٠ ، George ١٩٨٥) .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

يتم المرور فى حقل إنتاج البذور ؛ بهدف التعرف على النباتات المخالفة للصنف ، والتى يطلق عليها اسم rogues ، والتخلص منها فيما يعرف بعملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها roguing .

تفحص حقول الطماطم ٣ مرات : الأولى قبل الإزهار ، والثانية أثناء الإزهار وبداية تكوين الثمار الأولى ، والثالثة أثناء الإثمار . ويتم قبل الإزهار إزالة النباتات المخالفة للصنف

فى مواصفات النمو الخضرى ؛ مثل طبيعة النمو ، وشكل النموات الخضرية والأوراق ، كما تلاحظ الإصابات المرضية . أما أثناء الإزهار وبداية تكوين الثمار الأولى ، فتزال النباتات المخالفة فى المواصفات التى سبق ذكرها ، بالإضافة إلى النباتات المخالفة فى صفات الثمار غير الناضجة ؛ مثل وجود - أو عدم وجود - صفة الكتف الأخضر . وعند بداية نضج الثمار تزال النباتات المخالفة فى مواصفات المحصول ونوعية الثمار ؛ مثل الشكل ، واللون عند النضج ، والحجم النسبى (George ١٩٨٥) .

ويراعى أن يقلع النبات المخالف للصنف ، وأن يتم التخلص منه خارج الحقل ، ولا يكتفى بمجرد إزالة الثمار الغريبة فقط .

ويلاحظ أحيانا فى حقول الطماطم نباتات غزيرة النمو الخضرى ، لا تحمل ثماراً ، وتكون غالبا عقيمة الذكر male sterile ، وهى من النباتات المخالفة للصنف rogues التى تجب إزالتها (Pearson ١٩٦٨) .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

تنتج بذور أغلب الهجن التجارية من الطماطم بواسطة التلقيح اليدوى برغم أنه يمكن الاستفادة من عدد من الظواهر فى إنتاج بذور الهجن ، دونما حاجة إلى عملية خصى الأزهار . ويتطلب إنتاج الصنف الهجين توفر سلالاتين على درجة عالية من التآلف ، وهما اللتان يتم التوصل إليهما من خلال برنامج التربية ، الذى يسبق الخطوات الفعلية لإنتاج البذور التجارية للصنف .

الأمور التى تجب مراعاتها عند إنتاج بذور الهجن

١ - تخصص للسلالة المستخدمة كأم مساحة تتراوح من ثلاثة أضعاف إلى خمسة أضعاف المساحة المخصصة للسلالة المستخدمة كأب .

٢ - نظرا لأنه توجد - دائما - احتمالات حدوث تلقيح ذاتى بطريق الخطأ .. فإنه يجب أن يستخدم كأم الصنف المحتوى على صفات المقاومة للأمراض والصفات الثمرية والمورفولوجية المميزة للصنف .

٣ – تنتج معظم بذور هجن الطماطم فى الحقول المكشوفة ، لكن بعض الأصناف غير المحدودة النمو تنتج بذورها فى البيوت المحمية .

٤ – لا تجب زيادة مسافة العزل بين سلالتى الأبوين على مترين ، ففى ذلك الكفاية . وقد تقل المسافة عن ذلك إذا أنتجت الهجن فى البيوت المحمية .

٥ – تزرع السلالة المستخدمة كأب قبل السلالة المستخدمة كأم بنحو ثلاثة أسابيع ، لضمان توفر حبوب اللقاح اللازمة لتلقيح السلالة الأم عند إزهارها . ويتخذ عدد الأيام من الزراعة إلى الإزهار مقياسا مناسبا لاختيار موعد الزراعة فى السنوات التالية .

٦ – تربى السلالات غير المحدودة النمو رأسيا ،أما السلالات المحدودة النمو .. فتفضل تربية سلالات الأمهات منها رأسيا بطريقة مناسبة ، بينما تترك سلالات الآباء لتنمو على سطح التربة .

٧ – يفضل – دائما – أن تكون سلالات الأمهات عقيمة الذكر ؛ لكى تنتفى الحاجة إلى عملية الخصى .

كيفية إجراء التلقيح اليدوى

من الطبيعى أن يكون إجراء التلقيح اليدوى عند تفتح الزهرة أكثر نجاحا مما لو أجرى قبل ذلك ، إلا أن هذا التوقيت يزيد كثيرا من نسبة التلقيح الذاتى (Sood & Saimi ١٩٧١) ؛ لذا .. فإن التلقيح اليدوى يجرى دائما قبل تفتح الزهرة ؛ أى وهى مازالت فى طور النمو البرعمى . وأنسب وقت لإجراء عملية التلقيح هو خلال فترة اعتدال درجة الحرارة قبل الظهيرة .

وتجرى عملية التلقيح اليدوى كما يلى :

١ – تختار الأزهار التى يرغب فى تلقيحها قبل تفتحها بيوم أو بيومين . لا يظهر من البرعم الزهرى – حينئذ – سوى الكأس التى تكون محيطة بالتويج ، الذى يكون بدوره ملتحماً ومحيطاً إحاطة تامة بأعضاء الزهرة الجنسية .

تُزال إحدى السبلات برفق بملقط ذى أطراف مدببة ، ثم يدفع سن الملقط برفق من أحد

جوانب البرعم خلال التويج الملتحم ، ويستمر الدفع إلى أن يخترق سن الملقط المخروط السدائى كذلك ، ثم يجذب التويج والمخروط السدائى معاً إلى أعلى بواسطة الملقط . ويراعى الحرص الشديد عند إجراء هذه الخطوة - التى تعرف بعملية الخصى emasculation - حتى لا يحدث أى ضرر لمتاع الزهرة .

٢ - عند جمع حبوب اللقاح من سلالات الآباء .. تقطف أزهارها أولا ، ثم تترك لساعات قليلة فى الشمس ، إلى أن تفقد جزءاً من رطوبتها ، ثم تجمع منها حبوب اللقاح باستعمال جهاز خاص - يعمل ببطارية - يسمى هزاز vibrator ، يهتز فيه قضيب معدنى بتردد عال لدى تشغيل الجهاز . ويؤدى لمس عنق الزهرة بطرف القضيب - أثناء تشغيل الجهاز - الى سقوط حبوب اللقاح من الزهرة . وتجمع حبوب اللقاح - آنذاك - فى كبسولة جيلاتينية . تغطى الكبسولة بمجرد الانتهاء من جمع الكمية المطلوبة من حبوب اللقاح ، ثم تثبت الكبسولات الممتلئة بحبوب اللقاح فى فتحات مناسبة تصنع لهذا الغرض فى قطعة من الاستيروفوم ؛ لكى يسهل تداولها (Angell & Robbins ١٩٦٨) . ويعطى Villareal & Lai (١٩٧٨) طريقة تصنيع الهزاز (الذى يسمى أيضا جامع حبوب اللقاح pollen grain collector) من الخامات البسيطة . كذلك قد تجمع حبوب اللقاح بفرك الأزهار - التى سبق تركها لساعات قليلة فى الشمس - على منخل ذى ثقوب سعته ٥٣ ملليميكروناً ؛ لفصل حبوب اللقاح عن الأجزاء الزهرية الأخرى .

ويمكن - عند الضرورة - تخزين حبوب اللقاح مع حفظ حيويتها بشكل جيد لمدة ثلاثة أسابيع ؛ وذلك بوضعها داخل كبسولات جيلاتينية فى الثلاجة ، مع الحذر من وصول الرطوبة إليها . وتزداد فترة احتفاظ حبوب اللقاح بحيويتها مع انخفاض كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية . ويفضل - دائما - جمع حبوب اللقاح - التى يراد تخزينها - فى الأوقات التى تسود فيها درجة حرارة معتدلة ، ورطوبة نسبية منخفضة (McGuire١٩٥٢ ، و Angell & Robbins ١٩٦٨) .

٣ - تجرى عملية التلقيح للأزهار المخصية (أو غير المخصية بالنسبة لسلالات الأمهات العقيمة الذكر) ؛ بواسطة فرشاة من شعر الجمل فى نفس يوم إجراء

الخصـــى ، التى تكون - عادة - فى الصباح الباكر ، أو بعد ٢٤ - ٣٦ ساعة من عملية الخصى .

وقد يجرى التلقيح بغمس ميسم الزهرة المخصية فى الكبسولة المحتوية على حبوب اللقاح ، ثم هزها برفق ؛ لإسقاط حبوب اللقاح الزائدة . ولإسراع عملية التلقيح ، مع تجنب فقد كمية زائدة من حبوب اللقاح .. يفضل وضع حبوب اللقاح -أثناء عملية التلقيح - فى كبسولة جيلاتينية مغطاة ، مع عمل ثقب متسع فى جدارها لمرور ميسم وقلم الزهرة . وقد تحل محل الكبسولة الجيلاتينية أنبوبة زجاجية ، أو ماصة شراب تجهز بنفس الكيفية . ويدفع ميسم الزهرة من خلال الثقب .. فإنه يحمل بحبوب اللقاح .

ومن الضرورى - دائماً - أن يحمل ميسم الزهرة بأعداد كبيرة من حبوب اللقاح ؛ للحصول على أقصى عقد ممكن للبذور (Stevens & Rick ١٩٨٦) .

٤ - توضع علامة ورقية tag على الأزهار الملقحة ، أو تزال منها ٢ - ٣ سبلات لتمييزها ، على أن يتم التأكد من ذلك عند الحصاد .

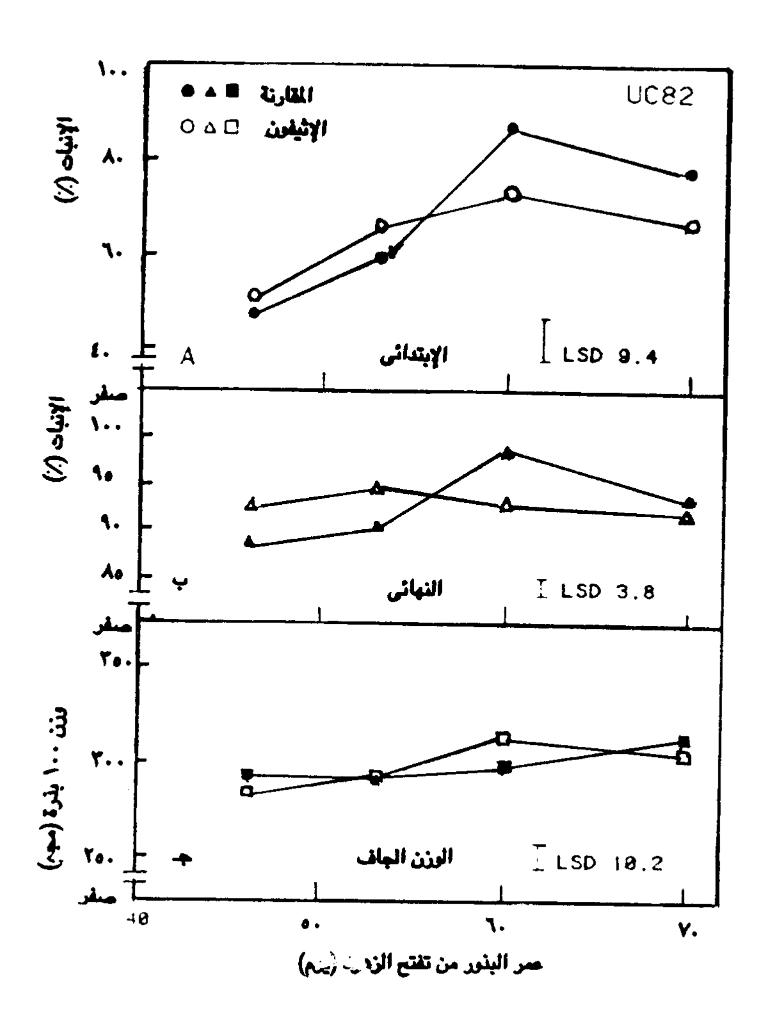
ويراعى دائما تعقيم الملقط وأطراف الأصابع ؛ بغمسها فى الكحول قبل البدء فى تلقيح جديد يختلف عن سابقه فى أبويه .

هذا .. ويمكن الاستغناء عن عملية الخصى بنقل صفة العقم الذكرى إلى سلالات الأمهات ، أو بالاستفادة من ظاهرة بروز الميسم من المخروط السدائى . ولمزيد من التفاصيل عن هاتين الظاهرتين واستخدامها فى إنتاج بذور الهجن .. يراجع حسن (١٩٩٣ ب) .

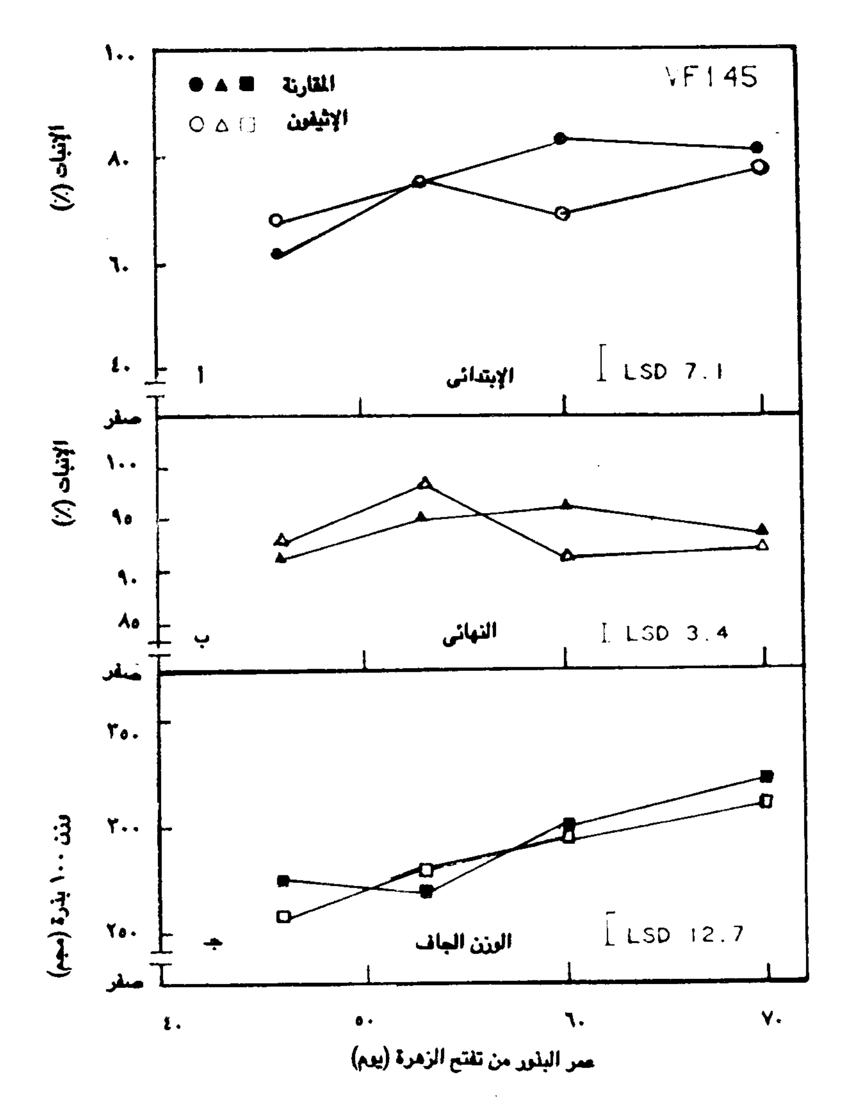
الحصاد واستخلاص البذور

تحصد الثمار من أجل إنتاج البذور وهى فى طور النضج الأحمر التام . وتبعا لـ Kwon & Bradford (١٩٨٧) .. فإن إنبات بذور الطماطم يزداد تدريجيا بازدياد عمر البذور داخل الثمرة حتى تمام نضجها - وهى فى عمر ٦٠ يوماً - ثم تنخفض نسبة إنباتها قليلاً بعد ذلك (تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات مماثلة سابقة لها ، يراجع لذلك Kalloo ١٩٨٦) . وكانت هذه التغيرات فى نسبة الإنبات متوافقة مع تغيرات مماثلة فى الوزن الجاف للبذور ؛ ولذا .. لم ينصح الباحثان بالمعاملة بالإثيفون فى حقول إنتاج البذور، ليس لأن للمعاملة تأثيراً سلبياً مباشراً فى البذور، ولكن لأنها تسرع من نضج الثمار ؛ الأمر الذى يترتب عليه نقص طفيف فى نسبة إنبات البذور المستخلصة

من الثمار التى تصبح زائدة النضج ، وهى التى تشكل معظم محصول الثمار . وبرغم أن نسبة إنبات البذور لم تنخفض – بمعاملة الإثيفون – عن الحدود المسموح بها ، إلا أنهما لم ينصحا بتلك المعاملة فى حقول إنتاج البذور (شكلا : ٤ – ٥ ، و ٤ – ٦) .



شكل (٤ – ٥) : الإنبات الابتدائى (بعد ٥ أيام – أ) ، والنهائى (بعد ١٠ أيام – ب) والتغير فى الوزن الجاف للبذور – مع عمرها – من وقت تفتح الزهرة (جـ) فى الصنف UC 82 . ولقد وضعت علامات ورقية على كل زهرة عند تفتحها ، وقسمت الثمار حسب أعمارها عند الحصاد . كانت معاملات الإثيفون بتركيز ٢٥٠ ، أو ٧٥٠ ، أو ١٢٥٠ جزءاً فى المليون قبل الحصاد ، ولكن أخذ متوسط نتائج هذه المعاملات ؛ لأنها لم تختلف جوهريا عن بعضها .



شكل (٤ – ٦) : الإنبات الابتدائى (بعد ٥ أيام – أ) ، والنهائى (بعد ١٠ أيام – ب) والتغير فى الوزن الجاف للبذور – مع عمرها – من وقت تفتح الزهرة (جـ) فى الصنف VF 145 . ولقد وضعت علامات ورقية على كل زهرة عند تفتحها ، وقسمت الثمار حسب أعمارها عند الحصاد . كانت معاملات الإثيفون بتركيز ٢٥٠ ، أو ٧٥٠ ، أو ١٢٥٠ جزءاً فى المليون قبل الحصاد ، ولكن أخذ متوسط نتائج هذه المعاملات ؛ لأنها لم تختلف جوهريا عن بعضها .

يعقب حصاد الثمار استخلاص البذور وتجفيفها ، وقد تجرى معاملات خاصة على

البذور قبل تجفيفها ، مثل معاملات تخليصها من فيروس تبرقش الدخان ، أو من البكتيريا المسببة لمرض التسوس البكتيرى .

طرق استخلاص البذور

تستخلص بذور الطماطم بإحدى الطرق التالية :

١ - استخلاص البذور آليا

عند استخلاص البذور آليا تعامل الثمار أولا بالحرارة بالقدر الذى يكفى لانسلاخ جلد الثمرة بسهولة ، ثم تمرر الثمار بسرعة بعد ذلك فى آلات استخلاص البذور التى تقوم بفصل العصير عن باقى محتويات الثمرة التى تتجمع فى كتلة شبه جافة ، يطلق عليها اسم Pumice ، تتكون من اللب ، والجلد ، والبذور . ويلى ذلك فصل البذور بالغسيل بالماء . ويعيب هذه الطريقة أنها لا تقضى على البكتيريا التى تسبب مرض التسوس البكتيرى ، التى تنتقل بواسطة البذور المصابة .

ويمكن اتباع هذه الطريقة فى مصانع حفظ الطماطم ؛ حيث يمكن الاستفادة من كل من العصير والبذور معاً ؛ وبذا تنخفض أسعار المنتجات المصنعة وبذور أصناف التصنيع فى آن واحد ، لكن ذلك يستدعى الحرص التام أثناء عملية استخلاص البذور ؛ حتى لا تخلط ثمار من أصناف مختلفة ، مع غسل جميع أجزاء الآلات المستعملة جيداً بالماء قبل استعمالها مع صنف آخر . ويتطلب ذلك تواجد مندوب من شركة إنتاج البذور أثناء إجراء عملية الاستخلاص ؛ للتأكد من عدم حدوث أى خلط ميكانيكى بين الأصناف .

٢ - طريقة التخمر

تلك هى أكثر الطرق شيوعا لاستخلاص بذور الطماطم ، وفيها تقطع الثمار أولاً ، ثم تمرر - تحت ضغط - خلال مناخل ذات ثقوب تقوم بحجز الأجزاء الكبيرة من أعناق الثمار والأجزاء الصلبة المقابلة للأعناق داخل الثمار (Core) . ويلى ذلك دفع مهروس لب الثمار pulp خلال مناخل أدق لفصل البذور .

تجرى عملية التخمر - بعد ذلك - فى أوعية كبيرة مصنوعة من الصلب ، تخلط فيها

البذور مع كمية صغيرة من عصير الثمار ، ويترك المخلوط ليتخمر . وتتوقف المدة اللازمة لاكتمال التخمر على درجة الحرارة ؛ فهي تستغرق يوما واحدا في حرارة ٢٤ - ٢٧ °م ، وتطول المدة تدريجيا بانخفاض درجة الحرارة لتصل إلى ٤ أيام في حرارة ١٢-١٥° م . ويتأثر إنبات البذور المستخلصة سلبياً بارتفاع الحرارة - أثناء عملية التخمر - عن ٢٥ °م .

يؤدي التخمر إلى تحلل المادة شبه الجيلاتينية المحيطة بالبذور، وهي مادة تعيق الإنبات ، وتؤدي إلى التصاق البذور ببعضها ؛ الأمر الذي يجعل من الصعب تداولها .

ومع قرب انتهاء عملية التخمر تترسب البذور في قاع أوعية التخمر ؛ حيث يمكن فصلها بسهولة بالغسيل . يؤدي استمرار إضافة الماء إلى طفو كل الأجزاء المختلفة بالبذور في المخلوط المتخمر ؛ حيث يتم التخلص منها بسهولة (Stevens & Rick ١٩٨٦) .

وإذا أجري التخمر لمهروس الثمار الكاملة .. فإن المخلوط المتخمر ينفصل إلى ثلاث طبقات ، هي : البذور التي ترسب في القاع ، واللب الذي يطفو على السطح ، وسائل رائق نسبياً يبقى بينهما . ويجب في هذه الحالة تقليب المخلوط من آنٍ لآخر أثناء التخمر ؛ للعمل على ترسيب البذور التي تكون عالقة في اللب ، أو بين فقاعات الغازات المتصاعدة ، ولمنع النمو الفطري على قمة المخلوط المتخمر ؛ لأن ذلك قد يؤدي إلى نقص حيوية البذور ، أو يغير لونها . وكما سبق بيانه .. فإن البذور تفصل - بعد انتهاء عملية التخمر - بالتخلص من اللب الطافي والسائل الرائق أولا ، ثم تغسل البذور بالماء عدة مرات ؛ للتخلص من كافة الشوائب .

من أهم مزايا استخلاص البذور بطريقة التخمر أنها تؤدي إلى التخلص تماماً من البكتيريا التي تسبب مرض التسوس البكتيري ، فإذا وجدت البكتيريا في حقول إنتاج البذور .. فلابد من استخلاصها بهذه الطريقة ، ويراعى في هذه الحالة عدم إضافة أية كمية من الماء إلى المخلوط المتخمر ؛ لأن ذلك يقلل من كفاءة عملية التخمر في التخلص من البكتيريا ، كما يفضل إجراء التخمر أثناء فترة انخفاض درجة الحرارة ، أو أن تخفض الحرارة في حجرات التخمر - خصيصا لهذا الغرض - إلى ٢١° م أو أقل من ذلك ؛ للعمل على إطالة الفترة اللازمة لانتهاء عملية التخمر ؛ حتى يكون القضاء على البكتيريا

كامـلاً ، إلا أنه يجب عدم الاستمرار فى التخمر لأكثر مما يلزم لفصل البذور عن المادة شبه الجيلاتينية ، وإلا بدأت بعض البذور فى الإنبات (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

ويعقب غسيل البذور (بعد عملية التـخمر) نقعها فى محلول حامض أيدروكلوريك مخفف (٥ر١ ٪) لفترة قصيرة .تُحَسن هذه المعاملة مظهر البذور ، وتفيد فى عملية التـخلص من الشعيرات - التى تغطى البذور - والتى تجرى فى مرحلة لاحقة .

٣ - استخلاص البذور باستعمال الأحماض

يمكن فى اللوطات الصغيرة استخلاص البذور بمعاملة مهروس الثمار إما بحامض الأيدروكلوريك بتركيز ٥ ٪ ، وإما بإنزيم البكتينيز pectinase ، وإما بكليهما ، وتغنى هذه المعاملة عن التخمر . كذلك تتبع طريقة الأحماض مع اللوطات الكبيرة ؛ وذلك بخلط الثمار بعد هرسها مع أى من حامضى الأيدروكلوريك ، أو الكبريتيك بمعدل ٨ لترات من الأول أو ٣ لترات من الثانى لكل طن من الثمار ، لكن يجب الحرص عند استعمال حامض الكبريتيك ؛ لما قد يسببه من أخطار .

ومن أهم مزايا استخلاص البذور بهذه الطريقة ما يلى :

أ - لا تستغرق أكثر من ١٥ - ٣٠ دقيقة بعد إضافة الحامض إلى الثمار.

ب - لا تتطلب الاحتفاظ بأوعية كثيرة ؛ لأن كل وعاء يستخدم عدة مرات يومياً .

جـ - لا توجد مشاكل تتعلق بارتفاع - أو بانخفاض - درجة الحرارة كما فى طريقة التخمر .

د - سهلة ، ونظيفة ، ويمكن أن تعطى نسبة أعلى من البذور المستخلصة (Shoemaker ١٩٥٣).

هـ - تؤدى الى التخلص من التلوث السطحى للبذور بفيرس تبرقش أوراق الدخان (Smith ١٩٧٧) .

لكن يعيب هذه الطريقة أنها لا تفيد فى التخلص من البكتيريا المسببة لمرض التسوس البكتيرى .

٤ - استخلاص البذور باستعمال كربونات الصوديوم

يعد استخلاص البذور باستعمال كربونات الصوديوم من الطرق الثانوية القليلة الانتشار؛ حيث لا تستعمل إلا مع الكميات الصغيرة من الثمار ، وفي المناطق الباردة التي يكون التخمر فيها بطيئاً . ولإجرائها تهرس الثمار ، ثم تخلط مع حجم مماثل من محلول ١٠ ٪ كربونات صوديوم ، ويترك المخلوط لمدة يومين في درجة حرارة الغرفة ، ثم تغسل البذور على مناخل مناسبة . ولا تتبع هذه الطريقة على نطاق تجارى ؛ لأنها تؤدى إلى تغير لون البذور ، ويكثر استعمالها من قبل مربى النبات عند إنتاج بذور سلالات التربية .

المعاملات والعمليات التالية لاستخلاص البذور

تجفف البذور بالتخلص من الماء الزائد أولاً بوضعها داخل كيس من القماش فى جهاز طرد مركزى ، ويلى ذلك تجفيفها بسرعة فى طاولات (صوان) ذات قاع من السلك الشبكى . ويكون التجفيف فى الشمس أو صناعيا باستعمال المجففات حسب درجة الحرارة والرطوبة النسبية فى المنطقة .

ويعد التجفيف البطئ المتجانس ضروريا للحصول على بذور عالية الجودة ؛ لأن التجفيف السريع يؤدى إلى انكماش قصرة البذرة حول الجنين .

ويلى التجفيف تخليص البذور من الشعيرات المحيطة بها ، فيما يعرف بعملية الـ debearding . تجرى هذه العملية آليا ؛ وهى ضرورية لتأمين انسياب البذور بحرية فى آلات الزراعة . ويتعين الحرص عند إجراء هذه العملية ؛ لأن من السهل إحداث أضرار بالبذور وإزالة أجزاء من قصرة البذرة ذاتها .

ويعقب ذلك إمرار البذور على ٤ مناخل على الأقل ؛ لفصل الأجزاء الكبيرة العالقة بها ، ولتدريجها . وتعد عملية التدريج ضرورية فى حالة الزراعة الآلية على مسافات محددة precision planting . كما تفصل الأجزاء الصغيرة الخفيفة التى تبقى مختلطة بالبذور باستعمال تيار من الهواء .

ويجرى اختبار الإنبات قبل تعبئة البذور مباشرة . وتقوم بعض شركات البذور بإجراء هذا الاختبار على ١٥° م ؛ ليستدل منه على قوة البذور Seed Vigor .

استخلاص بذور الهجن

نظراً لأن بذور الهجن عالية الثمن ..فإنها تفصل من الثمار يدويا لتأمين استخلاص جميع البذور التى توجد فيها . وقد تستخدم آلات صغيرة لتقطيع البذور لهذا الغرض ، كما تجرى عملية التخمر على نطاق ضيق ، وتعطى عناية أكبر .

إنتاج بذور خالية من فيرس تبرقش الدخان

لإنتاج بذور طماطم خالية من فيرس تبرقش أوراق الدخان .. يلزم اتباع ما يلى :

١ – إزالة جميع النباتات التى يظهر–أثناء التفتيش الحقلى– أنها مصابة بهذا الفيرس .

٢ – تقطف الثمار الأولى من النباتات التى تظهر بها إصابة متأخرة بالفيرس .

٣ – معاملة البذور المستخلصة قبل تجفيفها بمحلول ١٠ ٪ من التراى صوديوم أورثو فوسفيت trisodium orthophosphate لمدة ٣٠ دقيقة ، على أن يعقب المعاملة غسل البذور ، وتجفيفها فى الحال . وتؤدى هذه المعاملة إلى تثبيط نشاط الفيرس .

٤ – استخلاص البذور بطريقة الأحماض (Smith ١٩٧٧) .

الامراض التى تنتقل عن طريق البذور

ينتقل عدد كبير من مسببات أمراض الطماطم عن طريق البذور ؛ من أهمها تلك المبينة فى جدول (٤ – ١) .

محصول البذور

يبلغ محصول البذور نحو ٣ر٠ – ٧ر٠ ٪ من محصول الثمار حسب الصنف ؛ وبذا يعطى كل طن من الثمار نحو ٣ ٧ كجم من البذور . وتبعا لذلك .. فمحصول البذور يتراوح من ٨٠ – ٢٥٠ كجم للفدان حسب محصول الثمار ومحتواها من البذور .

جدول (٤ – ١) : أمراض الطماطم التى تنتقل عن طريق البذور .

اسم المرض	المسبب
الندوة المبكرة early blight	Alternaria solani
تلطخ الأوراق leaf mold	Cladosporium fulvum
الذبول الفيوزارى fusarium wilt	Fusarium oxysporum f. lycopersici
الأنثراكنوز anthracnose	Colletotrichum phomoides
عفن فوما phoma rot	Phoma destructiva
عفن بك آى buck-eye rot	Phytophthora parasitica
الذبول الطرى damping-off	Rhizoctonia solani
ذبول فيرتيسيليم veticillium wilt	Verticillium dahliae
التسوس البكتيرى bacterial canker	Corynebacterium michiganese
فيرس تبرقش الطماطم	tomato (tobacco) mosaic virus

الفلفل

ينتمى الفلفل pepper إلى العائلة الباذنجانية ، وتنتمى جميع أصنافه الهامة إلى النوع Capsicum annuum ، باستثناء الصنف تاباسكو الذى ينتمى إلى النوع C. frutescens .

وتوجد أصناف تجارية تنتمى إلى أنواع أخرى من الجنس Capsicum ، ولكن زراعتها لا تنتشر سوى فى أمريكا الجنوبية .

الوصف النباتى

الجذر والساق

الفلفل نبات عشبى حولى ذو مجموع جذرى متشعب ومتعمق فى التربة . ينمو النبات قائما erect ، ويكون النمو الخضرى مندمجا compact فى معظم الأصناف . تتفرع الساق الرئيسية والأفرع التالية لها تفرعا ثنائى الشعبة dichotomously ؛ ولذا .. تنتهى الساق الرئيسية للنبات عند أول تفرع .

الأوراق

أوراق الفلفل ملساء كاملة الحافة ، تختلف فى الشكل من بيضاوية إلى مطاولة . وتكون الأوراق أصغر حجماً وأضيق فى الأصناف الحريفة منها فى الأصناف الحلوة .

الأزهار والتلقيح

تحمل الأزهار – عادة – مفردة فى نهايات الأفرع ، إلاّ أنها بسبب طبيعة التفرع الثنائى الشعبة – تبدو محمولة فى آباط الأوراق . وتحمل الثمار فى بعض الأنواع فى نورات سيمية cymes صغيرة . يبلغ طول عنق الزهرة حوالى ١ر٥ سم . الكأس صغيرة تتكون من خمس سبلات تكبر مع نمو الثمرة لتحيط بقاعدتها . يتكون التويج من خمس بتلات منفصلة لونها أبيض عادة ، ولكنها قد تكون قرمزية أحيانا . توجد – عادة – خمس أسدية منفصلة ، المتوك زرقاء ، وتنشق طولياً . قلم الزهرة طويل ، وينمو لمسافة أطول من الأسدية . يتكون المبيض من ٢ – ٤ مساكن (Purseglove ١٩٧٤) .

تتفتح الأزهار خلال ساعتين من شروق الشمس ، وتبقى متفتحة لمدة تقل عن يوم كامل . تنتثر حبوب اللقاح خلال مدة تتراوح من ساعة إلى عشر ساعات من تفتح الزهرة ، وتكون المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح خلال اليوم الأول فقط من تفتح الأزهار .

يعد الفلفل من النباتات الخلطية التلقيح جزئياً . ويتم التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات التى تزور الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح . ولا تعد أزهار الفلفل جذابة للحشرات . ومن أهم الحشرات فى عملية التلقيح النحل والنمل ، إلا أن النحل يكون له دور أكبر بكثير من النمل (McGregor ١٩٧٦) .

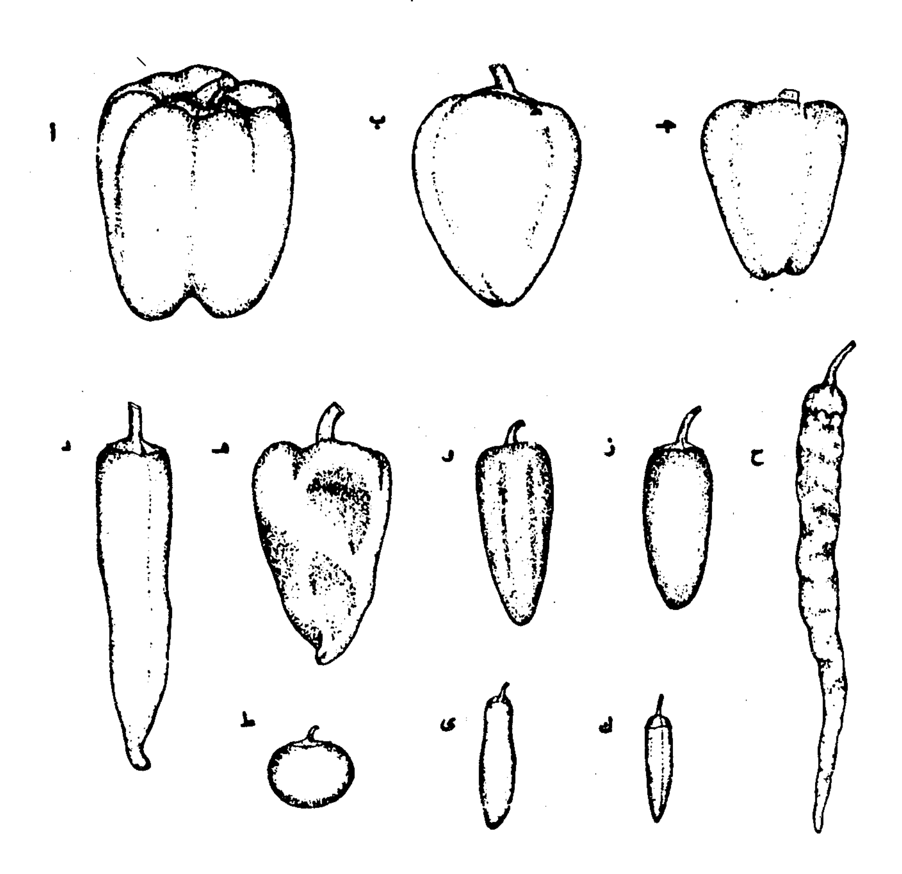
يحدث معظم التلقيح الخلطى خلال فترة الصباح حتى الظهيرة ، وتتراوح نسبته من ٧ ٪ – ٣٢ ٪ (عن Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) . إلا أن نسبة التلقيح الخلطى تزداد كثيراً على ذلك عند زيادة النشاط الحشرى ؛ فقد وجد Tanksley (١٩٨٤) أن متوسط نسبة التلقيح الخلطى فى الفلفل الحريف قد بلغ ٤٢ ٪ ، كما وصلت فى بعض النباتات إلى ٩١ ٪ . ويذكر George (١٩٨٥) أن نسبة التلقيح الخلطى بلغت ٦٨ ٪ فى إحدى الدراسات فى الهند .

الثمار والبذور

ثمرة الفلفل عنبة berry ذات عنق قصير وسميك . تحمل الثمار متجهة إلى أعلى غالباً

erect . وهى صغيرة ، وقد تبقى كذلك فى بعض الأصناف ، أوقد تتجه إلى أسفل – أثناء نموها – فى أصناف أخرى لتصبح متدلية pendant .

تختلف الثمار فى الشكل ؛ فقد تكون مكعبة (ناقوسية) ، أو قلبية ، أو أسطوانية ، أو كروية ، أو كريزية ، أو بشكل ثمرة الطماطم ، أو طويلة ورفيعة ... إلخ (شكل ٤ – ٧) .



شكل (٤ – ٧) : الأشكال المختلفة لمجموعات أصناف الفلفل : أ – ناقوسى Bell ، ب – بيمينتو Pimiento ، جـ – رومانيان سويت Roumanian Sweet ، د – اناهيم شيلى Anaheim Chili ، هـ – انكو Ancho ، و – كالورو Caloro ، ز – جالابينو Jalapeno ، ح – لونج ثن كايين Long Thin Cayenne ، ط – كريزى Cherry ، ى – سيرانو Serrano ، ك – تاباسكو Tabaasco . الأشكال من أ إلى ى حوالى ٣٠ ٪ من حجمها الطبيعى ، والشكل ك حوالى ٦٠ ٪ من حجمه الطبيعى .

كما تختلف الثمار فى اللون قبل النضج ؛ فقد تكون صفراء ، أو برتقالية ، أو خضراء . أما الثمار الناضجة .. فقد يكون لونها أصفر ، أو أحمر ضارباً إلى البرتقالى ، أو أحمر قاتماً ، أو أسود أو بنياً . ويرجع لون الثمار البنى إلى طفرة تمنع التحلل الطبيعى للكلوروفيل عند النضج (Smith ١٩٤٨) .

كما تنقسم قاعدة الثمرة – عادة – إلى ٢ – ٤ حجرات حسب الصنف ، إلا أن الفواصل لا تمتد إلى نهاية الثمرة ؛ حيث تظهر حجرة واحدة فى نهاية الطرف الزهرى للثمرة . وتظهر على الثمار – من الخارج – انخفاضات تحدد موضع الفواصل الممتدة بين المساكن . وتتكتل البنور على المشيمة فى قاعدة الثمرة .

وبنور الفلفل أكبر حجما من بنور الطماطم ، وهى مبطلة ، ولونها أصفر ، وملساء ، وبها انخفاض ظاهر ، ويبدو فيها الحبل السرى بارزا قليلاً من حافة البذرة .

الزراعة وعمليات الخدمة

يتعين اختيار أفضل موعد للزراعة عند إنتاج البنور ، وهو الموعد الذى يسوده جو معتدل الحرارة أثناء الإزهار ؛ وذلك لأن لدرجة الحرارة تأثيراً كبيراً فى عقد الثمار ، كما قد تعقد الثمار بكرياً عند انخفاض درجة الحرارة ليلاً .

وتزرع حقول إنتاج البنور بنفس الطريقة التى تزرع بها حقول الإنتاج التجارى ، كما أنها تخضع لنفس عمليات الخدمة الزراعية . ويمكن الرجوع إلى تفاصيل هذه الأمور فى حسن (١٩٨٩ ، و ١٩٩٣ أ) .

ومن الدراسات القليلة التى أجريت – والخاصة بتأثير الرطوبة الأرضية على إنتاج بنور الفلفل كما ونوعا – وجد Sundstrom & Pezeshki (١٩٨٨) أن تعريض نباتات الفلفل للغرق المتواصل flooding لمدة أربعة أيام عند تفتح الأزهار أنقص من معدل البناء الضوئى خلال فترة الغرق والأيام الثلاثة التالية لها إلى ٦٢ ٪ من معدل البناء الضوئى فى نباتات الشاهد . كذلك كانت حيوية البنور ، ونسبة إنباتها ، ومتوسط وزن البذرة المتحصل عليها من النباتات – التى تعرضت لمعاملة الغرق – أقل جوهريا مما فى الكنترول .

مسافة العزل

نظراً لأن الفلفل تحدث به نسبة مرتفعة نسبياً من التلقيح الخلطى ، لذلك يجب عند إنتاج

البنور المعتمدة ألا تقل مسافة العزل بين حقول الأصناف المختلفة عن كيلو متر ، على أن تزيد المسافة على ذلك بين حقول إنتاج بنور الأصناف الحلوة ، وما يجاورها من أصناف حريفة . وتزداد مسافة العزل على ذلك بنسبة ٥٠ ٪ عند إنتاج بنور الأساس foundation seed ، وهى البنور التى تكثر لإنتاج البنور التجارية المعتمدة . ويمكن تقليل مسافة العزل عن ذلك فى حالة التاكد من ضعف النشاط الحشرى فى منطقة إنتاج البنور ، ولكنها يجب ألا تقل عن نصف كيلو متر بالنسبة لبنور الأساس .

ويذكر smith وآخــرون (١٩٨٧) أن الأنواع C. annuum ، و C. frutescens ، C.chinense يمكن أن يلقح بعضها بعضاً بدرجات متفاوتة من السهولة ، أو الصعوبة . أما النوعان ، و C.baccatum , C. pubescens .. فلا يلقح أحدهما مع الاخر ، ولا مع أى من الأنواع الثلاثة المذكورة أنفاً . هذا .. علماً بأن جميع هذه الأنواع تنتمى إليها بعض الاصناف التجارية ؛ وخاصة فى أمريكا الجنوبية حيث موطن الفلفل .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتالت غير المرغوب فيها (roguing) – وهى الـتى تكون مخالفة للصنـف ، أو مصابة بالأمراض – بالمرور فى حقل إنتاج البنور ثلاث مرات فى المواعيد التالية :

١ – قبـل الإزهـار لإزالـة النباتـات المخالفـة فـى طبيعة النمـو الخضرى ، وقوتـه ، ومساحـة الورقـة ، والنباتات المصابة بالأمراض .

٢ – بداية مرحلة الإزهار وعقـد الثمار ؛ لاستبعاد النباتات المخالفة فـى المواصفات التى سبـق بيانهـا ، وكذلك فى شكل الثمار ولونها .

٣ – عند نضج الثمار ؛ لاستبعاد النباتات المخالفة فى المواصفات التى سبق بيانها ، وكذلك فى لون الثمار الناضجة .

ويضاف إلى ما سبـق عنـد انتاج بـنور الأسـاس .. ضرورة قطع إحدى الثمار عرضياً مـن كل نبـات ؛ لفحص سمك الجدار ، وتنوق جزء صغير من المشيمة ؛ للتأكد من عدم وجود أية حرافة فى الأصناف الحلوة . ويتم فى جميع الحالات استبعاد النبات المخالف بقلعه من جنوره ، والتخلص منه خارج الحقل ؛ حيث لا تفيد إزالة الثمار المخالفة فقط (George ١٩٨٥) .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

تنتج بذور هجن الفلفل التجارية بواسطة التلقيح اليدوى برغم أنه يمكن الاستفادة من ظاهرة العقم الذكرى - المتوفرة فى الفلفل - فى الاستغناء عن عملية خصى الأزهار إذا أدخلت تلك الصفة فى سلالات الأمهات .

ويراعى - عند إنتاج بذور الهجن - أن تخصص للسلالة المستخدمة كأم مساحة تعادل خمسة أضعاف المساحة المخصصة لسلالة الأب . وتزرع سلالات آباء الهجن قبل سلالات الامهات بنحو ثلاثة أسابيع ؛ لضمان توفر حبوب اللقاح اللازمة لتلقيح سلالات الأمهات عند إزهارها . ويكون إنتاج البذرة الهجين إما فى الحقول المكشوفة ، وإما فى البيوت المحمية حسب الظروف البيئية السائدة ، وتفضل الزراعة فى البيوت المحمية عند كثرة النشاط الحشرى .

ونظراً لأن حبوب اللقاح تنتثر وقت تفتح الأزهار ؛ لذا .. يلزم إجراء الخصى فى مرحلة مبكرة من النمو البرعمى (قبل تفتح الزهرة بنحو ٢٤ ساعة) . ولا تكون المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح إلا فى مرحلة متأخرة من نمو البرعم ؛ لذا .. يفضل إجراء التلقيح بعد نحو ٢٤ - ٣٦ ساعة من خصى الازهار ، وإن كان من الممكن إضافة حبوب اللقاح بنجاح وقت إجراء عملية الخصى .

وتتشابه خطوات عملية التلقيح فى الفلفل مع نظيرتها فى الطماطم إلى حد كبير ، ولكن مع بعض الاختلافات كما يلى :

١ - لا يُزال الطلع مرة واحدة كما فى الطماطم ، وإنما تزال الأسدية منفردة واحدة تلو الأخرى .

٢ - يلزم حماية الأزهار المذكرة - قبل تفتحها - من الحشرات ، ويتم ذلك - فى الحقول المكشوفة - بوضع غطاء من البوليسترين ، أو البولى بروبلين حول نباتات سلالات الآباء .

٣- يلزم كذلك حماية الأزهار المؤنثة بعد خصيها . وتتم للحماية بأى من الوسائل التالية:

أ - إجراء التلقيحات فى بيوت محمية لا تدخلها الحشرات التى يمكن أن تزور الأزهار .

ب - لف قطعة صغيرة من القطن حول الزهرة الملقحة .

جـ - استعمال كبسولة جيلاتينية مع القطن ؛ حيث تلف قطعة القطن كما سبق بيانه ، ثم تبل بالماء ، وتحاط بأحد نصفى كبسولة ذات حجم مناسب ؛ بحيث تلامس

الكبسولة قطعة القطن المبللة ؛ الأمر الـذى يؤدى إلـى التصاقهمـا معاً . وعند التأكـد مـن نجـاح التلقيـح .. يمكـن التخلـص مـن الكبسـولـة - بسهولة - بيـل قطـعـة القطـن مـرة أخـرى ، ثـم جـذب الكبسـولـة (McArdle & Bouwkamp ١٩٨٠) .

هذا .. وإن لم تتوافق مواعيد التزهير بين السلالات التى يراد تلقيحها .. فإن حبوب لقاح سلالات الآباء يمكن تخزينها- بحالة جيدة -وهى داخل المتوك-لمدة ١٠ أيام على-٥° م .

الحصاد واستخلاص البذور

تجمع الثمار وهى حمراء ناضجة ؛ نظراً لأن نسبة الإنبات تقل كثيراً فى البذور المستخلصة من الثمار غير الناضجة تماماً . فقد وجد Cochran (١٩٤٣) أن نسبة إنبات البذور المستخلصة من ثمار فى درجات مختلفة من النضج كانت ٦١ر٦ ٪ فى الثمار الخضراء ، و ٦٨ر٥ ٪ فى الثمار الخضراء المائلة إلى اللون الأحمر فى بعض أجزائها ، و٩٦ ٪ فى كل من الثمار الحمراء الزاهية ، والتى تركت على النبات حتى بدأت فى الذبول والانكماش .

كما قام Hirose & Narkagawa (١٩٥٥) بدراسة نسبة إنبات البذور المستخلصة من الثمار كل خمسة أيام لمدة شهرين بعد تفتح الأزهار، ووجدا أن بداية الإنبات كانت بعد ٣٠ - ٣٥ يوماً من تفتح الزهرة ، وتوافق ذلك مع اكتمال نمو الثمرة . وازدادت نسبة الإنبات بعد ذلك ، مع تقدم الثمرة فى النضج لمدة ٢٠ يوماً أخرى؛ أى حتى ٥٠ يوماً من تفتح الزهرة .

كما أدى تخزين الثمار الخضراء إلى تحسن كبير فى إنبات البذور المستخلصة منها . وكانت نسبة الإنبات أعلى جوهرياً فى بذور الصنف تاباسكو المستخلصة من الثمار الحمراء، عما فى البذور المستخلصة من الثمار البرتقالية اللون (Edwards & Sundstrom ١٩٨٧) .

ويستفاد مما تقدم عدم حصاد الثمار الخضراء مع تخزين الثمار الناضجة جزئياً فى الجو العادى لمدة أسبوعين قبل استخلاص البذور منها .

تستخلص بذور الأصناف الحلوة بتقطيع الثمار آليا ، وفصل البذور بالغسل بالماء مباشرة ، وتجفيفها دون تأخير ، ثم تنظيفها . ويفضل تجفيف البذور إلى أن تصل نسبة الرطوبة فيها إلى أقل من ٨ ٪ (Agrawal ١٩٨٠) .

أما بذور الأصناف الحريفة ذات الثمار الصغيرة .. فإنها تستخلص بتجفيف الثمار فى

الشمس أولا ، أو فى أجهزة خاصة ، ثم تفصل البذور بدون استعمال الماء ، ويكون ذلك إما يدوياً بالفرك ، وإمـا آليـاً ، ثم تنظف . ويعيب الاستخلاص اليدوى ما تسببه هذه الطريقة من مضايقات شديدة للقائمين بها .

تظهر على نسبة من بذور الفلفل بقع داكنة اللون لا يكون لها تأثير على إنباتها إلا أنها تؤثر على قيمتها التسويقية . وقد تمكن McCollum & Linn (١٩٥٥) من التخلص من هـذه البقع دون التأثير على إنبات االبذور بنقعها فى محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٢ ٪ لمدة ٢٠ دقيقة .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

يبين جدول (٤ – ٢) قائمة بأهم مسببات أمراض الفلفل التى تنتقل عن طريق البذور ، التى يجب الاهتمام بمكافحتها ، والتخلص من النباتات المصابة بها إذا وجدت فى حقول إنتاج البذور .

جدول (٤ – ٢) : أمراض الفلفل التى تنتقل عن طريق البذور (عن George ١٩٨٠) .

المرض		المسبب
عفن الثمار	Fruit rot	Alternaria spp.
تبقع الأوراق السركسبورى	Frog-eye leaf spot, fruit stem-end rot	Cercospora capsici
الانثراكنوز	Ripe rot, anthracnose	Colletotrichum piperatum
عفن الثمار	Fruit rot	Diaporthe phaseolorum
الذبول الفيوزارى	Fusarium wilt	Fusarium solani
		Gibberella fujikuroi
تبقعات وتلطخات الأوراق	Leaf mould, leaf spot	Phaeoramularia capsicicola
		Cercospora capsicola and C. unamunoi
لفحة فيتوفثورا	Phytophthora blight, fruit rot	Phytophthora capsici
راينزوكتونيا	Rhizoctonia	Rhizoctonia solani
عفن اسكليروشيوم	Sclerotium rot, pink joint, stem canker	Sclerotinia Sclerotiorum
العفن البنى	Brown rot	Pseudomonas solanacearum
التبقع البكتيرى	Bacterial spot of fruit, stem and leaf, seeding blight	Xanthomonas vesicatoria
فيرس تبرقش البرسيم الحجازى	Alfalfa mosaic virus	
فيرس تبرقش الخيار	Cucumber mosaic virus	
فيرس تبرقش الدخان	Tobacco mosaic virus	

محصول البذور

يتوقف محصول البذور على محصول الثمار . ويفرض أن الثمار جيدة التكوين ، وذات محتوى طبيعى من البذور (أى لم تعقد بكرياً) .فإن كل كيلو جرام من الثمار يعطى ٥ - ٥٠ جم من البذور فى الأصناف الحلوة ذات الثمار الكبيرة ، و٢٥ - ١٠٠ جم من البذور فى الأصناف الحريفة الصغيرة الحجم . ويتراوح محصول البذور - عموما - من ٦٠ - ١٠٠ كجم للفدان .

الباذنجان

يتمى الباذنجان Eggplant إلى العائلة الباذنجانية ، ويعرف - علميا - باسم <u>Solanum melongena</u> .

الوصف النباتى

الجذر والساق

نبات الباذنجان عشبى حولى ذو مجموع جذرى متشعب ومتعمق فى التربة . والساق قائمة ، مندمجة ، كثيرة التفرع ، تتخشب بتقدم النبات فى العمر . ويصل ارتفاع النبات إلى نحو ٧٥ - ١٥٠ سم ، حسب الصنف .

الاوراق

الأوراق بسيطة ، كبيرة ، بيضاوية الشكل ، عليها شعيرات كثيفة ، متبادلة ، تبلغ أعناقها ٢ - ١٠سم طولا ، بها تفصيص بسيط إلى متوسط ، ويتراوح طولها من ١٥ - ٤٠ سم .

الازهار والتلقيح

تحمل الأزهار مقابلة للأوراق ، وتكون مفردة غالباً ، إلا أنها قد تتكون فى بعض الأصناف فى نورات سيمية بكل منها من ٢ - ٥ أزهار .

كأس الزهرة كبيرة ، لحمية ، تتكون من خمس سبلات ، ويتكون التويج من خمس بتلات قرمزية اللون تشكل دائرة يبلغ قطرها ٥ سم . تلتحم المتوك فى مخروط سدائى يحيط بقلم

الزهرة ، وتنتثر منها حبوب اللقاح من فتحات طرفية ، ويبرز الميسم - عادة - أعلى مستوى المتوك .

تبلغ نسبة التلقيح الخلطى - عادة - من ٦ - ٧ ٪ ، إلا أنها قد تتراوح من ١ - ٤٧ ٪ ، ويتوقف ذلك على النشاط الحشرى . ويحدث التلقيح الخلطى فى الباذنجان بسبب بروز ميسم الزهرة من المخروط السدائى .

الثمار والبذور

الثمرة عنبة ، تحمل مدلاة Pendant . تكبر كأس الزهرة أثناء نمو الثمرة ، ويحيط كليّة بالجزء السفلى من قاعدة الثمرة ، وتتكون عليه بعض الأشواك . ومعظم الأصناف ذات ثمار سوداء ، أو أرجوانية قاتمة ، أو بيضاء اللون . إلا أنه توجد أيضاً سلالات خضراء ، وصفراء ، وبنية اللون ، وهى أسطوانية طويلة ، أو كروية ، أو بيضية الشكل ، سطحها ناعم ، لامع . ولب الثمرة إسفنجى القوام ، أبيض اللون ، يتكون - أساساً - من المشيمة التى توجد فيها البذور .

تقطف الثمار بأعناقها ، إلا أن الثمار التى تصل إلى مرحلة النضج النباتى تتكون بها منطقة انفصال بين الثمرة والكأس ، وإذا تركت وقتاً كافيا .. فإنها تسقط من على النبات .

تتشابه بذور الباذنجان مع بذور الفلفل فى الشكل واللون والمظهر ، إلا أنها تكون أصغر حجما ، وأشد دكنة فى اللون (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

الزراعة وعمليات الخدمة

تزرع حقول إنتاج بذور الباذنجان بنفس الطريقة التى يزرع بها المحصول التجارى من الثمار ، ولكن لا بد من زيادة مسافة الزراعة بين النباتات قليلاً حتى يمكن فحص كل نبات على حدة . وتفضل الزراعات التى تشتل مبكراً فى شهرى مارس وأبريل ؛ نظراً لأن نموها الخضرى يكون قوياً ، وتكون ثمارها جيدة التكوين . ويفيد توفير خلايا النحل - فى حقول إنتاج البذور - فى تحسين العقد ، وزيادة محصول البذور .

وينصح بجمع الثمار مرة أو مرتين - وهى فى مرحلة النضج الاستهلاكى - بغرض

تشجيع النمو الخضرى ، ثم تترك الثمار التى تتكون بعد ذلك حتى تنضج .

ويمكن الرجوع إلى التفاصيل الخاصة بعمليات زراعة وخدمة الباذنجان فى حسن (١٩٨٩ ، و١٩٩٣ أ) .

مسافة العزل

تتوقف مسافة العزل بين حقل إنتاج البذور ، وحقول الباذنجان المجاورة على رتبة البذور المنتجة ، ومدى النشاط الحشرى فى المنطقة . فعندما يكون النشاط الحشرى قليلاً .. تكفى ٤٠٠ م كمسافة عزل عند إنتاج بذور الأساس ، و٢٠٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة . أما عندما يكون النشاط الحشرى كبيراً - كما هى الحال فى مصر - فإن مسافة العزل يجب ألا تقل عن نصف كيلو متر عند إنتاج البذور المعتمدة ، على أن تصل إلى كيلو متر فى حالة إنتاج بذور الأساس .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها على ثلاث مراحل كما يلى :

١ - قبل الإزهار :

تزال النباتات المخالفة للصنف فى طبيعة النمو ، ووضع الأوراق ، وشكلها ، وحجمها النسبى .

٢ - فى بداية الإزهار :

يتم التخلص من النباتات المخالفة للصنف فى الصفات السابقة ، وتضاف إليها درجة ظهور الأشواك .

٣ - مرحلة الإثمار :

تتم فيها إزالة النباتات المخالفة للصنف فى شكل الثمار وحجمها ولونها عند النضج . يضاف إلى ذلك اللون الداخلى للثمرة عند إنتاج بذور الأساس .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

يتشابه الباذنجان مع الفلفل فيما يتعلق بخطوات إنتاج بذور الأصناف الهجين .

وقد جرت محاولات الاستغناء عن عملية خصى الأزهار بمعاملة النباتات بمبيدات الجاميطات gametocides ؛ فمثلاً تمكن Nasrallah & Hopp (١٩٦٣) من إحداث العقم الذكرى ؛ وذلك برش نباتات الباذنجان بمركب NA 2,3 - dichloroisobutyrate بتركيز ٢ر. ٪ قبل تفتح الأزهار بنحو ٢ – ٣ أسابيع ؛ أى حينما كان طول البراعم الزهرية ٥ – ٦ مم . ويبدو أن هذا التوقيت يتوافق مع المراحل المبكرة للانقسام الميوزى . وقد كان العقم الذكرى كاملاً بعد ٢ – ٣ رشات .

كذلك تمكن Helal & Zaki (١٩٨١) من إحداث عقم ذكرى كامل لنباتات الباذنجان من الصنف الرومى – دون التأثير فى خصوبة البويضات – برش النباتات قبل أسبوع من تفتح أول زهرة بمحلول مائى من الـ 2,4 - D بتركيز ٢٠ جزءاً فى المليون ، أو الإثيفون بتركيز ٤٠٠ جزء فى المليون .

الحصاد واستخلاص البذور

تحصد الثمار المكتملة النضج على دفعات . ويعرف النضج باكتمال تكّون طبقة الانفصال خلف كأس الثمرة مباشرة ، وتلون الثمار باللون البرونزى . ويجب عدم الانتظار لحين تكّون طبقة الانفصال فى حالة إنتاج بذور الهجن حتى لاتسقط على الأرض ؛ فلا يعرف إن كانت ناتجة من تهجين أم من تلقيح طبيعى .

تترك الثمار التى يتم قطفها فى مكان ظليل ؛ حتى تلين وتأخذ لوناً بنياً أو نحاسياً ، ثم تقطع ، وتستخلص منها البذور يدوياً دون الحاجة إلى استعمال الماء ، وتصلح هذه الطريقة للكميات الصغيرة من البذور (George ١٩٨٥) . أما فى الكميات الكبيرة .. فإن البذور تستخلص آلياً ؛ حيث تقطع الثمار وتهرس ، ثم تفصل البذور عن اللب بالغسل بالماء ، ثم تجفف البذور بسرعة ، وتنظف .

ويذكر Agrawal (١٩٨٠) طريقة أخرى لاستخلاص البذور ، يتم فيها تقطيع الثمار إلى شرائح رفيعة تنقع فى الماء لمدة ١٢ ساعة ؛ حيث تنفصل البذور عن اللب ، ويلى ذلك فصل

البذور بتكرار الغسل بالماء ، ثم تجفف حتى تصل نسبة الرطوبة فيها إلى ٨ ٪ قبل تخزينها .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تحمل مسببات الأمراض التالية فى البذور ، أو عليها .ويجب الاهتمام بمكافحتها ، والتخلص من النباتات التى تظهر عليها أعراض الإصابة بها ، وهى :

١ - الفطر Alternaria alternata المسبب للفحة ألترناريا على النموات الخضرية والثمار.

٢ - الفطر Colletotrichum sp. المسبب للأنثراكنوز.

٣ - الفطر Fusarium annuum المسبب للذبول الفيوزارى .

٤ - الفطران Verticillium albo-atrum V. dahliae المسببان لذبول فيرتيسيليم .

٥ - فيرس موزايك الباذنجان Eggplant Mosaic Virus .

محصول البذور

تعطى الزراعات الجيدة نحو ٣٠٠ كجم من البذور للفدان ، إلا أن المتوسط العام يقل كثيرا عن ذلك ؛ حيث يبلغ نحو ٦٠ كجم فى حالة الهجن ، ونحو ٨٠ - ١٠٠ كجم فى الأصناف العادية .

إنتاج بذور القرعيات

البطيخ

يتبع البطيخ Watermelon العائلة القرعية Cucurbitaceae ، ويعرف - علمياً - باسم Citrullus lanatus . والبطيخ هو الخريز في العربية ، ويعرف باسم حبحب في السعودية ، ودُلّاع في المغرب ، ورقى في العراق ، وجحّ في الإمارات ، وزبس في حلب .

الوصف النباتى

الجذر والساق

النبات عشبى حولى ، والجذر وتدى متفرع متعمق فى التربة . الساق مدادة مغطاة بشعيرات كثيفة ، وعليها محاليق متفرعة ، ومقطعها العرضى مضلع ، وتمتد أفرعها لمسافة ٥ر٣ - ٥ر٤ م .

الاوراق

الورقة مفصصة ريشياً إلى ٣ - ٤ أزواج من الفصوص ، وتتفصص الفصوص بدورها .

الأزهار والتلقيح

توجد بنباتات البطيخ - من صنفى جيزة ١ ، وشليان بلاك - أزهار مذكرة ، وأزهار خنثى على نفس النبات . أى إنها Andromonoecious ، بينما يوجد بنباتات معظم الأصناف الأمريكية أزهار مذكرة ، وأزهار مؤنثة على النبات نفسه ؛ أى إنها وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious . وتختلف نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار

المؤنثة أو الخنثى من صنف إلى آخر ، ولكنها تكون قريبة من ٧ : ١ .

تحمل الأزهار فردية فى آباط الأوراق ، والزهرة صغيرة نسبياً . تتكون الكأس من خمس سبلات ، والتويج من خمس بتلات ، لونها أصفر شاحب ضارب إلى الخضرة ، والأسدية قصيرة ، والمبيض سفلى يحتوى على ثلاثة مساكن ، والقلم قصير ، ويتكون الميسم من ثلاثة فصوص .

تتفتح أزهار البطيخ بعد شروق الشمس بنحو ساعة إلى ساعتين ، وتظل المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح طوال اليوم ، وتغلق الزهرة قبل المساء . يتم التلقيح – أساساً – بواسطة النحل الذى يزور الأزهار أثناء تفتحها ؛ بغرض امتصاص الرحيق ، وجمع حبوب اللقاح .

التلقيح خلطى بطبيعته . ونادرا ما يحدث تلقيح ذاتى فى الأزهار الخنثى ، وذلك لأن حبوب اللقاح لزجة ، ولا تنتقل إلى المياسم إلاّ بمساعدة الحشرات الملقحة . ويجب أن يصل إلى فصوص الميسم نحو ١٠٠٠ حبة لقاح على الأقل حتى يكون العقد جيداً ، ولا تكون الثمار مشوهة . ويمكن تحقيق ذلك بتوفير خلية نحل لكل فدان (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤ و McGregor ١٩٧٦).

الثمار والبذور

تختلف أصناف البطيخ فى شكل الثمار ؛ فمنها الكروى ، والبيضاوى ، والمستطيل ، وتختلف كذلك فى لون لب الثمرة الناضجة ؛ فمنها : الأحمر والوردى ، والأصفر . كما تختلف فى لونها الخارجى ؛ فمنها : الأخضر المبرقش بالأبيض ، والأخضر بخطوط طولية خضراء قاتمة ، والأخضر القاتم المتجانس . ويتكون معظم لُب الثمرة من نسيج المشيمة . والثمرة عُنبة ، ذات قشرة صلبة (pepo) .

تحتوى الثمرة على نحو ٢٠٠ – ٢٥٠ بذرة ، والبذور مبططة ، ناعمة ، يختلف لونها حسب الصنف ؛ فمنها : الأسود ، والبنى ، والأحمر ، والأسود الضارب إلى الصفرة ، والمبرقش .

الزراعة وعمليات الخدمة

يناسب إنتاج بذرة البطيخ نفس الظروف البيئية التى تناسب إنتاج المحصول التجارى

من الثمار . كما لا تختلف طرق الزراعة وعمليات الخدمة الزراعية كثيراً ؛ نظراً لأن الثمار تقطف بعد وصولها إلى مرحلة النضج النباتى فى الحالتين . ولكن يفضل زيادة عرض مصاطب الزراعة ، وزيادة المسافة بين النباتات فى المصطبة ؛ ليتسنى تمييز النباتات من بعضها ، واستبعاد غير المرغوب منها . وللتفاصيل الخاصة بطرق الزراعة وعمليات الخدمة .. يراجع حسن (١٩٨٨ ب ، و١٩٩٣ أ) .

ويجب توفير خلايا النحل على حواف الحقل ؛ لأن ذلك يزيد محصول البذور ، ويقلل كثيراً من فرصة حدوث تلقيح خلطى مع الحقول القريبة . وتكفى خلية نحل واحدة لكل فدان .

مسافة العزل

يجب ألاّ تقل مسافة العزل عن كيلو متر عند إنتاج البذور المعتمدة – وهى البذور التى تستخدم فى الإنتاج التجارى – تزيد إلى ٥ر١ – ٢ كجم عند إنتاج بذور الأساس . وتجدر الإشارة إلى أن جميع أصناف البطيخ تتلقح خلطياً مع بعضها البعض ، ومع الحنظل البرى ؛ مما يؤدى إلى اختلاط الأصناف وراثياً وتدهور نوعيتها .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

يتم استبعاد النباتات غير المرغوب فيها (المخالفة للصنف ، والمصابة بالأمراض) بالمرور فى الحقل فى مراحل النمو التالية :

١ – قبل الإزهار لاستبعاد النباتات المخالفة فى صفات النمو الخضرى .

٢ – بداية الإزهار لاستبعاد النباتات غير المطابقة للصنف فى المراحل الأولى لنمو الثمار .

٣ – أثناء نمو الثمار لاستبعاد النباتات المخالفة فى صفات الثمار التى يمكن التعرف عليها .

٤ – عند نضج الثمار لاستبعاد النباتات المخالفة فى صفات الثمار .

ويتم فى مصر انتخاب الثمار الكبيرة ، وتختبر للمواصفات الهامة ؛ مثل : سمك

القشـرة ، ولون اللب ، والحلاوة ، ثم تستخلص البنور من الثمار الجيدة فقط . ويعد ذلك الإجراء مفيداً إن سبقه التخلص من النباتات المخالفة للصنف فى مراحل النمو الأولى ، ولا يعد ضـروريا إذا اعتنى بإنتاج بنور الأسـاس - وهى البنور الـتى تسـتخدم فـى إنتاج البـنور المعتمـدة - مع توفير مسافة عزل مناسبة فى حقول إنتاج البنور المعتمدة .

أما إنتاج بنور الأساس .. فإنه يتطلب زراعة نباتات فردية منتخبة فى معزل وتلقيحها ذاتياً ، ثم حصاد بنور كل نبات على حدة ، وزراعة جزء منها لاختبارها ، وخلط الأنسال التى يثبت جودتها معاً لإكثارها (George ١٩٨٥) .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

يلزم - عند إنتاج بنور الهجن - زراعة خط واحد من سلالات الآباء مقابل كل خمسة خطوط من سلالات الأمهات . ولا يحتاج الأمر إلى عزل حقل إنتاج البنور عن حقول البطيخ الأخرى ؛ لأن العزل يتم على مسـتوى الأزهار المستخدمة فى التلقيحات ، التى تجرى بالطريقة التالية :

١ - تنتخب - أولاً - الأزهار المؤنثة أو الخنثى التى يُراد تلقيحها قبل تفتحها بأربع وعشرين ساعة ؛ أى فى اليوم السابق لتفتحها . ويلى ذلك خصى الأزهار (إن كانت خنثى) ؛ وذلك بفصل المتوك عن الزهرة بالملقط ، ثم عزلها (سواء أكانت مؤنثة ، أم خنثى) ؛ بتغطية كل زهرة منتخبة بكبسولة جيلاتينية (لا يوصى باستخدامها فى الجو الحار ؛ لكى لا تتسبب فى رفع حرارة الزهرة إلى درجة غير مرغوب فيها) . وقد يربط تويج الزهرة بخيط - بدلاً من استعمال الكبسولة - أو تغلق الزهرة "بكلبس" سلكى (clip) ، مع مراعاة إدخال التويج كله داخل "الكلبس" ، وعدم الإضرار بمتاع الزهرة .

٢ - تثبت علامات خشبية فى الأرض - مجاورة للأزهار المؤنثة ، أو الخنثى المنتخبة - بحيث تكون ظاهرة أعلى النمو النباتى ؛ لتسهل ملاحظتها فى اليوم التالى .

٣ - يلى ذلك المرور على نباتات سلالة الأب ؛ للبحث عن أزهار مذكرة تكون فى نفس العمر ؛ أى يتوقع تفتحها فى اليوم التالى أيضاً . تغلق الأزهار المذكرة المنتخبة بنفس الطريقة التى استخدمت فى إغلاق الأزهار المؤنثة .

٤ – عند إجراء التلقيح – فى صباح اليوم التالى – تقطع الأزهار المذكرة التى يُراد استعمالها فى التلقيح ، ويُزال الغطاء من عليها ، وتنزع سبلاتها وبتلاتها لإظهار جوانب المتوك حيث توجد حبوب اللقاح (لا توجد حبوب اللقاح فى قمة المتوك ، وإنما توجد فى جوانبها) .

يُزال – فى الوقت نفسه – الغطاء من على الأزهار المؤنثة المنتخبة ، أو الخنثى التى سبق خصيها فى صباح اليوم السابق ، ثم تمرر متوك الزهرة المذكرة فوق ميسم الزهرة المؤنثة أو الخنثى المخصية ، إلى أن يغطى الميسم تماماً بحبوب اللقاح .

يلى ذلك وضع علامة ورقية tag على عنق الزهرة الملقحة لتمييزها – عند الحصاد – عن غيرها من الثمار التى ربما تكون قد عقدت طبيعياً ، ولم تتم إزالتها .

٥ – تغطى جميع الأزهار الملقحة بمجرد الانتهاء من عملية التلقيح ؛ بنفس الطريقة التى استعملت فى إغلاقها فى اليوم السابق . ويراعى – فى حالة استعمال الكبسولات الجيلاتينية – عدم دفعها كثيراً نحو المبيض ؛ لكى لا تحد من نموه . يُزال الغطاء بعد ٥ – ٧ أيام من التلقيح .

هذا .. ويعد أنسب وقت لإجراء التلقيحات خلال فترة الصباح حتى وقت الظهيرة ، مع تجنب التبكير الشديد فى الجو البارد ، أو التأخير إلى منتصف النهار فى الجو الحار .

وبرغم أنه يتوفر مصدران – على الأقل – للعقم الذكرى فى البطيخ ، يتحكم فيهما جينان مختلفان إلاّ أن هذه الظاهرة لم يستفد منها – إلى الآن – فى إنتاج بذور الهجن التجارية فى هذا المحصول (عن حسن ١٩٩٣ ب) .

إنتاج بذور أصناف البطيخ اللابذرى

ينتج البطيخ اللابذرى – وهو بطيخ ثلاثى التضاعف triploid – بتهجين بطيخ رباعى التضاعف tetraploid كأم ، مع بطيخ ثنائى التضاعف diploid (أى بطيخ عادى) كأب . ويتم التوصل إلى الأبوين المناسبين للهجين من خلال برامج التربية ، علماً بأنه لايمكن التكهن بحالة الهجين الثلاثى من مظهر آبائه الثنائية والرباعية ، ولا بديل عن المحاولة والخطأ إلى أن يمكن العثور على هجين ثلاثى (لا بذرى) مقبول تجارياً .

تكون الهجن ا لثلاثية عقيمة ؛ بسبب عدم انتظام الانقسام الاختزالى بها ، وتحتاج عند زراعتها إلى ملقحات ؛ لكى تعمل حبوب اللقاح على تحفيز النمو البكرى لمبايض أزهار الأم الثلاثية .

وجدير بالذكر أن التلقيح العكسى - أى عند استعمال السلالة الرباعية التضاعف كأب - يؤدى إلى إنتاج بنور خالية من الأجنة .

ويتم إنتاج هجن البطيخ اللابنرى (الثلاثى) بنفس طريقة إنتاج هجن البطيخ العادية .

وتظهر بكثير من الهجن اللابذرية عيوب تجارية هامة - بثمارها - مثل : التجوف ، والقشرة السميكة ، وعدم انتظام الشكل ، وتكّون بنور فارغة ذات غلاف بذرى سميك . وتؤثر الآباء - المستخدمة فى إنتاج الهجن الثلاثية - تأثيراً كبيراً فى هذه الخصائص . كما أن بعض الآباء يظهر بها طعم غير مرغوب فيه عندما تكون فى الحالة الرباعية ، وينتقل هذا الطعم إلى الهجن الثلاثية ، بينما لا يظهر هذا الطعم - أبداً - وهى فى الصورة الثنائية التضاعف . ويصعب - أحياناً - إنبات البنور الثلاثية ، إلا إذا أزيل جزء من قصرة البذرة ، وينصح بأن يكون إنبات البنور على ٣٠°م .

ويعيب الهجن الثلاثية اللابذرية ارتفاع أسعار بنورها إلى درجة تبلغ ٢٠ مثل الأصناف الثنائية البذرية ؛ ويرجع ذلك إلى قلة أعداد البنور فى ثمار السلالات الرباعية ، وقلة كميات البنور الثلاثية التى يُحصل عليها من التهجين بين السلالات الثنائية والرباعية .

الحصاد واستخلاص البذور

تكون الثمار صالحة لاستخراج البنور عندما تكون صالحة للاستهلاك . ويمكن تأخير الحصاد لمدة أسبوع أو أكثر ؛ حتى يمكن حصاد الحقل كله مرة واحدة لخفض النفقات . ويفيد هذا الإجراء فى التأكد من نضج البنور ، إلا أنه لا يسمح بفحص الثمار داخلياً ؛ لأنها تصبح زائدة النضج .

ويتم الحصاد يدوياً أو آليا . وفى الحالة الأخيرة تقوم آلة الحصاد بالتقاط الثمار وتوصيلها الى آلة استخلاص البنور التى تسير محاذية لها فى الحقل . أما فى حالة الحصاد اليدوى .. فإن الثمار تترك فى كومات صغيرة فى الحقل لحين وصول آلة

استخلاص البذور إليها ، أو لحين جمعها إلى مكان متوسط فى الحقل يتم فيه استخلاص البذور .

ويتم استخلاص البذور بواسطة آلة خاصةتقوم بتقطيع الثمار جيداً ، وفصل البذور عن اللب بالغسل بالماء على طاولات من السلك الشبكى . ولا تستخلص بذور البطيخ بطريقة التخمر ؛ لأن ذلك يؤثر فى لونها ، ويخفض نسبة إنباتها .

يجب أن تجفف البذور بسرعة بعد استخلاصها ، وتستخدم لذلك مجففات دوّارة كبيرة تُعَرَّض فيها البذور فى البداية لدرجة حرارة تتراوح من ٣٨ - ٤١° م . ثم تخفض درجة الحرارة إلى ٣٢ - ٣٥° م عند بدء جفاف قطع الثمار والقشرة المختلطة بالبذور ، ويعرف ذلك بعدم خروج الماء منها عند الضغط عليها بين الأصابع وراحة اليد . ويستمر التجفيف على هذا المدى الحرارى حتى تصل رطوبة البذور إلى المستوى المناسب - وهو : ٦ ٪ - عند تخزينها فى أوعية غير منفذة للرطوبة ، و ١٠ ٪ عند تخزينها فى أوعية منفذة للرطوبة .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تنتقل المسببات المرضية التالية عن طريق البذور ، وهى التى يجب الاهتمام بمكافحتها واستئصال النباتات المصابة بها فى حقول إنتاج البذور :

١ - فطر Colletortrichum lagenarium المسبب لمرض الأنثراكنوز .

٢ - فطر Didymella bryoniae المسبب لمرض التصمغ .

٣ - فطر Fusarium oxysporum f. niveum المسبب لمرض الذبول .

٤ - فيرس موزايك الكوسة (عن George ١٩٨٥) .

محصول البذور

تعطى الثمرة الواحدة من ٢٠٠ - ٢٥٠ بذرة ، وينتج الفدان - فى المتوسط - نحو ١٠٠ كجم من البذور فى الأصناف المفتوحة التلقيح ، ونحو ٣٣ كجم فى الأصناف الهجين .

القاوون والشمام

ينتمى القاوون (يعرف عند العامة باسم كانتلوب) Melon والشمام Sweet Melon إلى العائلة القرعية ، والجنس Cucumis melo ، وتوجد منه عدة أصناف نباتية ، يعد كل منها محصولا مميزاً ، أو مجموعة من الأصناف التجارية للقاوون ، كما يلى :

المحصول ، أو مجموعة الأصناف		الصنف النباتى
القاوون الشبكى	Netted Melon	C. melo var. reticulates
القاوون الخشن الملمس(الكانتلوب)	Cantaloupe	C. melo var. cantalupensis
القاوون الأملس	Honey Dew	C. melo var. inodorus
الشمام	Sweet Melon	C. melo var. aegyptiacus
القثاء	Snake Melon	C. melo var. flexuosus
العجور	Mango Melon	C. melo var. chito
أبو الشمام	Pocket Melon	C. melo var. dudaim

الوصف النباتى

الجذر والساق

إن جميع المحاصيل والمجموعات الصنفية للنوع C. melo عشبية حولية ، جذرها وتدى ، متفرع ، متعمق فى التربة . تمتد ساق القاون - أفقيًا - لمسافة تتراوح من ١ر٢ - ٠ر٣ أمتار . تتفرع الساق الرئيسية عند العقد الأولى على النبات ، وتعطى ٤ - ٥ فروع أولية تنمو حتى تتساوى فى الطول مع الساق الرئيسية للنبات ، كما تتفرع هذه الفروع كذلك معطية فروعاً ثانوية .

الأوراق

تُحمل الأوراق متبادلة على الساق ، وهى بسيطة شبه مستديرة فى الشكل ، ولكنها مفصصة إلى ٣ - ٥ فصوص . ويتراوح التفصيص من بسيط غير واضح إلى عميق حتى

منتصف الورقة ، ويختلف ذلك باختلاف الأصناف ؛ فيكون سطحيا للغاية لدرجة أن الورقة تبدو مكتملة الاستدارة فى معظم أصناف الشمام ، بينما يكون متعمقاً فى بعض أصناف القاوون . وتوجد محاليق متفرعة مقابل الأوراق .

الأزهار والتلقيح

يحمل النبات الواحد أزهاراً مذكرة وأخرى مؤنثة ؛ أى يكون وحيد الجنس وحيد المسكن monoecious – فى معظم أصناف القاوون الأوروبية – بينما يحمل أزهاراً مذكرة وأخرى خنثى – أى يكون andromonoecious – فى معظم الأصناف الأمريكية .

وبينما تحمل الأزهار المؤنثة أو الخنثى مفردة فى آباط الأوراق ، تحمل الأزهار المذكرة فى مجاميع من ٣ – ٥ أزهار فى آباط الأوراق التى لا يوجد فيها أزهار مؤنثة أو خنثى . وتظهر الأزهار المذكرة مبكرة عن الأزهار المؤنثة ، ويكون عددها أكبر بكثير من الأزهار المؤنثة (عن McGregor ١٩٧٦) .

تظهر الأزهار المؤنثة أو الكاملة (أى الأزهار المثمرة) فى نظام معين ، ويتوقف هذا النظام على ما يحدث للأزهار المثمرة التى تتكون فى البداية ؛ فتظهر زهرة مثمرة فى إبط الورقة الأولى ، أو الورقتين الأولى والثانية بكل فرع من فروع النبات ؛ فإذا عقدت الزهرة المثمرة الأولى .. نجد أن بقية الأزهار – التى تتكون على هذا الفرع – تكون مذكرة فقط . أما إذا لم تعقد هذه الأزهار فإنه يظهر عدد من الأزهار المذكرة بالتتابع على نفس الفرع ، ثم تظهر أزهار مثمرة جديدة على نفس الفرع أيضاً . وإذا نما فرع ثانوى جديد.. فإن الأزهار المثمرة تتكون مرة أخرى فى إبط الورقة الأولى أو الورقتين الأولى والثانية ... وهكذا (عن Kasmire ١٩٨١).

تتكون كأس الزهرة من خمس سبلات ، ويتكون التويج من خمس أو ست بتلات صفراء اللون ، والطلع من خمس أسدية : واحدة منفصلة والأربع الأخرى تلتحم كل اثنتين منها معاً ؛ فيبدو الطلع وكأنه مكون من ثلاث أسدية فقط ، والمبيض سفلى ، يتكون من ٣ – ٥ حجرات ، والميسم مفصص إلى عدد من الفصوص يتساوى مع عدد المساكن .

تتفتح الأزهار فى الجو المناسب بعد شروق الشمس بساعتين ، وتغلق بعد ظهر نفس اليوم ، ولكن تفتح الأزهار يتأخر عن ذلك عند انخفاض درجة الحرارة ، وعند ارتفاع الرطوبة النسبية ، وفى الجو الملبد بالغيوم . وتتفتح المتوك - طولياً- بعد اكتمال تفتح الزهرة ، بينما لا تنتشر حبوب اللقاح ؛ لأنها تتكون فى كتل لزجة لا تنتقل إلا بواسطة الحشرات التى تزور الأزهار . ويكون الميسم مستعداً لاستقبال حبوب اللقاح يوم تفتح الزهرة ، واليوم السابق لذلك (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤).

التلقيح خلطى غالباً ، وقليلاً ما يحدث التلقيح الذاتى حتى فى الأزهار الخنثى ؛ وذلك لأن حبوب اللقاح اللزجة لا تنتقل إلا بواسطة الحشرات كما سبق أن بينّا . ويعد النحل أهم الحشرات الملقحة على الإطلاق ، سواء أكان ذلك فى الحقل ، أم فى البيوت المحمية .

يزور النحل الأزهار لجمع كل من الرحيق وحبوب اللقاح ، ويزداد نشاطه عند قلة الرياح ، ويكون أعلى ما يمكن حوالى الساعة الحادية عشرة صباحاً ، ثم يقل - تدريجيا - حتى ينعدم نشاطه فى الساعة الخامسة مساء . ويؤثر نشاط النحل فى نسبة التلقيح الخلطى .

وقد تباينت نسبة التلقيح الخلطى فى الدراسات المختلفة ؛ فوجد فى إحدى الدراسات أنها تراوحت من ١ - ١٠٠ ٪ فى مختلف الثمار ، وتراوحت - فى دراسة أخرى - من ٤ر٥ - ٨ر٦٧ ٪ فى الأصناف الـ andromonoecious (أى التى تحتوى على أزهار مذكرة ، وأزهار خنثى) ، بينما بلغت ٢ر٧٣ ٪ فى الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن ، بينما بلغ المتوسط العام ١ر٥ - ٩ر٨٪ (عن Nugent & Hoffman ١٩٨١) .

وتوجد علاقة قوية بين وزن ثمرة القاوون وعدد البذور فيها ؛ فتحتوى الثمرة الجيدة التكوين على ٤٠٠ بذرة على الأقل . ومن الطبيعى أن يتطلب تكوين كل بذرة أن تنتقل حبة اللقاح إلى الميسم ، ثم تنبت وتصل الأنبوبة اللقاحية إلى البويضة ، على أن يتم ذلك كله خلال الفترة المناسبة للتلقيح ، وهى لا تتعدى ساعات قليلة فى الصباح ، وربما لا تتجاوز عدة دقائق فى الجوالحار ؛ لذلك فإنه يلزم توفير نشاط حشرى كبير فى فترة قصيرة نسبياً حتى يمكن توفير حبوب اللقاح اللازمة للعقد الجيد .

الثمرة عنبة تختلف فى حجمها وملمسها، ومدى تضليعها ، ولونها الخارجي والداخلى باختلاف الأصناف . وتحتوى الثمرة الواحدة على ٤٠٠ - ٦٠٠ بذرة ، وتكون البذور بيضاوية الشكل ، وطرفها المشيمى مدبباً ، بينما يكون طرفها الآخر مستديراً ، ولونها أصفر ، أو أبيض ، وهى أكثر امتلاء من بذرة الخيار .

الزراعة وعمليات الخدمة

تزرع حقول القاوون والشمام لإنتاج البذور بنفس طريقة زراعتها لإنتاج محصول الثمار ، ولكن مع زيادة مسافة الزراعة ؛ ليتسنى التخلص من النباتات غير المرغوب فيها . ويناسب إنتاج البذور نفس الظروف البيئية التى تلائم محصول الثمار .

ويراعى توفير خلايا النحل فى الحقل ذاته ؛ لأن ذلك يقلل من فرصة حدوث التلقيح الخلطى مع الحقول المجاورة . ويوصى بتوفير خلية نحل واحدة لكل ٣ - ٤ أفدنة فى بداية حياة النبات ، على أن يزيد العدد - تدريجياً- مع نمو النباتات وزيادة عدد الأزهار بها حتى يصل إلى عدة خلايا لكل فدان فى أوج مرحلة الإزهار .

ويمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بزراعة وخدمة القاوون فى حسن (١٩٨٨ ب ، و ١٩٩٣ أ) .

مسافة العزل

يجب ألا تقل مسافة العزل عن نصف كيلو متر بين حقل إنتاج البذور وأى حقل آخر من الشمام أو القاوون ، أو أى صنف نباتى آخر تابع للنوع C. melo . وتزيد مسافة العزل اللازمة إلى الضعف عند إنتاج بذور الأساس . هذا .. ولا تعزل حقول إنتاج بذور الشمام والقاوون عن حقول الأنواع الأخرى التابعة للجنس Cucumis مثل الخيار (C. sativus) ؛ لأنها لا تلقح معها .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها بالمرور فى الحقل ٢ - ٣ مرات

أثناء النمو الخضرى ، والإزهاروالإثمار . وكلما أجريت هذه العملية مبكراً كان ذلك أفضل . ويجب التخلص من النباتات غير المرغوب فيها خارج الحقل ؛ حتى لا تصل منها حبوب لقاح إلى نباتات أخرى ، وتفحص كذلك الثمار عند إنتاج بذور الأساس بمجرد وصولها إلى مرحلة النضج التام (مرحلة الانفصال التام بالنسبة للقاوون الشبكى) دون تبكير أو تأخير ، وإلا فلن تكون الثمار فى أوج مراحل صلاحيتها للأكل .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

تنتج بذور هجن القاوون التجارية بنفس الطريقة التى سبق بيانها لإنتاج بذور هجن البطيخ ، ولكن نسبة نجاح التلقيحات اليدوية فى القاوون تكون أقل مما فى البطيخ والقرعيات الأخرى ، وهى تتراوح – عادة – من ٥ – ٤٠ ٪ . وتعد نسبة نجاح التلقيحات جيدة إذا زادت على ٢٠ ٪ .

وتُتخذ بعض الإجراءات لتحسين عقد الأزهار الملقحة يدويا ؛ منها ما يلى :

١- إزالة الثمار التى سبق عقدها قبل إجراء التلقيحات .

٢ – لف قطعة صغيرة من القطن حول الزهرة المخصية لتثبيت الكبسولة الجيلاتينية فى مكانها ؛ لأن عملية الخصى تحدث إضراراً كبيراً بتويج الزهرة .

٣ – إن لم تكن متوك الزهرة قد بدأت فى نثر حبوب لقاحها برغم تفتح الزهرة – وهو ما يحدث فى الجو البارد – فإنه يمكن إخراج حبوب اللقاح من المتوك بملامستها بالملقط برفق.

٤ – عدم زيادة عدد التلقيحات على ٣ – ٤ بكل نبات .

هذا .. وتكون الثمار الناتجة من التلقيحات اليدوية أصغر حجماً وأقل – فى محتواها من البذور – من الثمار التى تلقح طبيعياً بالحشرات ؛ وهو أمر لم يمكن إرجاعه إلى أية إصابات ميكانيكية تحدث للزهرة أثناء التلقيح اليدوى . واعتُقِدَ أن النقص فى حجم الثمار الناتجة من التلقيح اليدوى مرده إلى أن الزهرة الواحدة تتلقى – فى حالات التلقيح الطبيعى – أكثر من ٥٠ زيارة من حشرة النحل ، إلا أن تكرار التلقيح اليدوى للزهرة الواحدة لم يترتب عليه أية زيادة فى حجم الثمار العاقدة (عن Mann ١٩٦٢) .

ويفيد استخدام أغطية البوليستر التى توضع فوق النباتات مباشرة spun - bonded polyster covers فى التحكم فى عمليتى التلقيح الذاتى والخلطى تحت ظروف الحقل ؛ فقد وجد Ng (١٩٨٨) أن وضع هذه الأغطية على النباتات - مع دفن حوافها فى التربة - منع الحشرات من عمل أية تلقيحات غير مرغوبة ، وجعل من الممكن إجراء التلقيحات فى الوقت المناسب . كذلك أجريت التلقيحات الذاتية - بسهولة تامة - بإدخال النحل تحت الغطاء .

ومن الواضح أن هذه الطريقة يمكن أن تطبق مع القرعيات الأخرى ومع غيرها من المحاصيل . كما يمكن استعمال أغطية البولى بروبلين polypropylene بنفس الكيفية ، مع توقع نفس النتائج . إلا أن أغطية البوليثيلين (البلاستيك) لا تفيد فى هذا المجال ؛ لضرورة كشف الغطاء لإجراء عملية التهوية ، فضلاً على حاجتها إلى دعامات سلكية لرفعها عن النباتات .

ويعد التلقيح اليدوى الطريقة الوحيدة المستخدمة على نطاق واسع - إلى الوقت الحاضر - فى إنتاج هجن القاوون التجارية ، بالرغم من إمكانية الاستفادة من ظاهرتى العقم الذكرى ، وانفصال الجنس فى إنتاج الهجن .

فيعرف فى القاوون خمسة جينات متنحية غير آلية للعقم الذكرى تأخذ الرموز من ms-1 إلى ms-5 (McCreight & Elmstrom ١٩٨٤ ، و Lecouviour وآخرون ١٩٩٠) .

وباستثناء الجين ms-5 - الذى استخدم فى إنتاج هجن قليلة - فإن هذه الجينات لم يستفد منها فى إنتاج الهجن التجارية على نطاق واسع ، ويرجع ذلك إلى صعوبة التعرف على النباتات الخصبة الذكر فى خطوط الأمهات ، وهو الإجراء الضرورى ليمكن إزالتها من خطوط الأمهات فى حقول إنتاج البذور .

كذلك لم يُستَفَدْ من ظاهرة انفصال الجنس (أى ظاهرة حمل النبات لأزهار مذكرة وأخرى مؤنثة) فى إنتاج الهجن - إلى الآن - لأن تلك الصفة ترتبط بصفة الثمار المطاولة ؛ وبذا لا يمكن الاعتماد عليها إلا عند الرغبة فى إنتاج أصناف ذات ثمار مطاولة فقط .

الحصاد واستخلاص البذور

تحصد الثمار وهى تامة النضج ، ويفضل الانتظار لحين نضج عدد كاف من الثمار قبل البدء فى عملية الحصاد .

هذا .. ولا تستخلص البذور بالتخمر ، وإنما تقطع الثمار (يدويًا أو آليًا) ، ثم تفصل البذور عن اللب بالغسل بالماء (يدوياً أو آلياً) ، ثم تجفف وتنظف . وتلك هى الطريقة التجارية الشائعة الاستعمال لاستخلاص البذور (George ١٩٨٥) .

أما طريقة التخمر .. فهى أقل شيوعاً ، وفيها تقطع الثمار إلى نصفين ، ثم تغرف البذور مع السائل المشيمى المحيط بها ، وتوضع فى أوان واسعة مع قليل من الماء ، وتترك جانباً لمدة ٢ - ٤ أيام حتى تتخمر ، ويقلب المخلوط أثناء ذلك لفصل البذور عن المشيمة التى تطفو على السطح . ويعيب هذه الطريقة أن بعض بذور الثمار الزائدة النضج تبدأ فى الإنبات أثناء عملية التخمر . وهذه البذور تفقد حيويتها عند التجفيف ، ولا يمكن فصلها عن بقية البذور .

وعندما تكون كمية البذور التى يراد استخلاصها قليلة نسبيًا .. فإنه يمكن فصل البذور عن المشيمة بواسطة تيار قوى من ماء الصنبور العادى تحت ضغط ٤ر٩٢ كجم/سم٢ (Reed ١٩٨١) . وتتلخص هذه الطريقة فى عمل ثقب بقطر ٣ سم فى الطرف الزهرى للثمرة ، وثقب مماثل فى طرف الساق ، ويدفع تيار الماء من أحد الثقبين ، وتستقبل البذور على مصفاة من الجانب المقابل ، ثم تقلب الثمار ، وتعاد عملية الغسيل بالماء حتى تخرج كل البذور من الثمرة ، بينما تظل المشيمة بالداخل .

وأنسب وقت لاستخلاص البذور بهذه الطريقة بنجاح هو عندما تكون الثمار مابين مرحلتى نصف الانفصال والانفصال التام فى القاوون الشبكى ، وألا تكون الثمار زائدة النضج ؛ لأن ذلك قد يؤدى إلى خروج المشيمة مع البذور . وإذا حدث ذلك .. فإنه يمكن فصلها عن البذور بسهولة ؛ وذلك بتوجيه تيار الماء نحو مخلوط البذور مع المشيمة وهما على المصفاة . وقد كانت البذور المستخلصة بهذه الطريقة نظيفة ولم تلتصق ببعضها .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

من أهم المسببات المرضية التى تنتقل عن طريق البذور ، والتى يلزم الاهتمام بمكافحتها والتخلص منها فى حقول إنتاج البذور ما يلى :

١ - الفطر Cladosporium cucumerinum المسبب لمرض الجرب .

٢ - الفطر Colletotrichum lagenarium المسبب للأنثراكنوز

٣ - الفطر Fusarium oxysporum f. niveum المسبب للنبول

٤ - فيروسات تبرقش الخيار ، وتبرقش القاوون ، وتبرقش الكوسة (George ١٩٨٥) .

محصول البذور

يعطى الفدان نحو ١٠٠ - ١٥٠ كجم من بذور الأصناف المفتوحة التلقيح ، ونحو نصف هذه الكمية من بذور الهجن .

الخيار

ينتمى الخيار Cucumber إلى العائلة القرعية ، ويعرف - علميا - باسم Cucumis sativus .

الوصف النباتى

الجذر والساق

الخيار نبات عشبى حولى ، جذره وتدى متفرع ومتعمق فى التربة . الساق مدادة ، مغطاة بشعيرات خشنة ، لها أربعة أضلاع تتفرع بدرجة أقل ، وتنمو لمسافة ١٢٠ - ٢٥٠ سم ، وتتكون من خمسة فصوص ، والفص العلوى مدبب يأخذ شكل زاوية حادة فى قمته ، ويصنع زاوية منفرجة مع الفصين التاليين له .

الازهار والتلقيح

توجد جميع حالات الجنس فى الخيار ، إلا أن معظم الأصناف المفتوحة التلقيح وحيدة

الجنس وحيدة المسكن monoecious (أى تحمل أزهاراً مذكرة وأزهاراً مؤنثة على نفس النبات) ، ونسبة كبيرة من الهجن التجارية أنثوية gynoecious (أى تحمل أزهاراً مؤنثة فقط) ، أو أنثوية بدرجة عالية (أى تحمل بعض الأزهار المذكرة مع الأزهار المؤنثة) .

تحمل الأزهار المؤنثة - عادة - مفردة فى آباط الأوراق ، برغم أنه قد تتكون - أحيانا- زهرتان مؤنثتان أو أكثر فى إبط الورقة الواحدة . أما الأزهار المذكرة .. فتحمل - غالباً- فى عناقيد من خمس أزهار فى آباط الأوراق الأخرى .

تكون الزهرة المؤنثة سفلية ؛ حيث يظهر المبيض بوضوح أسفل الكأس والتويج . وتتكون الكأس من خمس سبلات ، ويتكون التويج من خمس بتلات صفراء ، وتكون الأسدية فيها أثرية . أما المتاع .. فيتكون من مبيض به ٤ - ٥ مساكن ، وقلم قصير سميك . وتوجد بكل مسكن عدة صفوف طولية من البويضات .

والأزهار المذكرة ذات عنق طويل ، وتتشابه مع الأزهار المؤنثة فى الكأس والتويج ، وتختلف عنها فى احتوائها على محيط من ثلاث أسدية تحتوى إحداها على متك واحد ، وتحتوى كل من السداتين الباقيتين على متكين ، كما لا تحتوى الزهرة المذكرة على متاع (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

يكون ميسم الزهرة مستعداً لاستقبال حبوب اللقاح طوال اليوم الذى تتفتح فيه الزهرة ، ولكن ينتهى التلقيح - غالبا - قبل الثالثة عصراً ، وأنسب وقت لذلك هو الصباح الباكر . وتتراوح نسبة التلقيح الخلطى فى الخيار من ٦٥ - ٧٠ ٪ ، وهو يتم بواسطة الحشرات .

يعد نحل العسل من أهم الحشرات الملقحة ؛ حيث يقوم وحده بنحو ٨٤ - ٩٦ ٪ من حالات التلقيح . ويزور النحل أزهار الخيار فى بداية فترة الصباح لجمع حبوب اللقاح ، ثم حتى منتصف النهار لجمع الرحيق . وقد تمتد زيارة النحل للأزهار إلى ما بعد الظهر فى الجو البارد . وهو يزور الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة بدرجة متساوية .

يجب أن تصل عدة مئات من حبوب اللقاح إلى كل زهرة حتى يحدث إخصاب كامل ، ويتطلب العقد الجيد أن يزور النحل كل زهرة من ٨ - ١٠ مرات . ويزيد عدد البذور فى

الثمرة مع زيادة عدد زيارات النحل حتى ٤٠ – ٥٠ زيارة لكل زهرة ، ولكن لا تلزم سوى ٢٠ زيارة فقط لكل زهرة للحصول على أعلى محصول . ويؤدى ضعف التلقيح إلى إنتاج ثمار مشوهة (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار والبذور

تختلف ثمار الخيار فى الطول من ٨ – ٤٠ سم أو أكثر حسب الصنف . ويتراوح طول معظم الأصناف الأمريكية التى تؤكل طازجة Slicing Varieties من ١٧ – ٢٢ سم . ويكون لون الثمار أخضر قبل النضج ، ثم يتحول إلى أبيض مصفر أو بنى بعد النضج . تبدو مساكن المبيض فى القطاع العرضى كمثلث ، وتمتلئ المساكن بالبذور والمشيمة . وتوجد طبقة سميكة – نسبياً – من اللب الأبيض أو الأبيض المخضر بين المشيمة وجلد الثمرة .

توجد على الثمار أشواك صغيرة spines تكون – غالباً – بيضاء اللون فى الأصناف التى تؤكل طازجة ، وسوداء فى أصناف التخليل Pickling Varieties ، ثم يتغير لون هذه الأشواك عند النضج إلى اللون الأبيض المصفر وإلى اللون الأصفر الذهبى أو البرتقالى أو البنى فى مجموعتى الأصناف على التوالى . وقد تكون الأشواك غير ظاهرة فى بعض الأصناف .

تحتوى الثمرة الواحدة على ٤٠٠ – ٦٠٠ بذرة . والبذور الناضجة منضغطة ، بيضاوية ، ذات أطراف مدببة ، وسطحها ناعم ، ولونها كريمى . غلاف البذرة سميك ، ويحتوى بداخله على الإندوسبيرم والجنين ، وتشغل الفلقتان معظم حجم البذرة .

الزراعة وعمليات الخدمة

لا تختلف الاحتياجات البيئية اللازمة لإنتاج بنور الخيار عن تلك التى تلزم لإنتاج المحصول التجارى من الثمار .كما تتشابه طرق الزراعة وعمليات الخدمة البستانية فى كلتا الحالتين ، باستثناء أن الثمار تترك حتى تنضج عند إنتاج البذور ، ويتطلب ذلك شهراً آخر من النمو . وللاطلاع على تفاصيل زراعة الخيار وعمليات الخدمة البستانية .. يراجع حسن (١٩٨٨ب ، و١٩٩٣أ) .

هذا ويتطلب التلقيح الجيد توفير خلية نحل لكل فدان من الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن ، تزيد حتى ثلاث خلايا للفدان فى الأصناف الأنثوية بدرجة عالية .

وتجدر الإشارة إلى أن نقص الكالسيوم له تأثيرات سلبية كبيرة ، ليس فقط على النمو الخضرى والثمرى ، بل على نوعية البذور المنتجة أيضا ؛ ففى دراسة أجريت على الخيار فى مزرعة رملية استعمل فيها محلول هوجلند المغذى بتركيزات كالسيوم بلغت ٤٠ أو ٨٠ جزءاً فى المليون ، مقارنة بالتركيز الطبيعى ، وهو ١٦٠ جزءاً فى المليون (Frost & Kretchman ١٩٨٩) .. كانت النتائج كما يلى :

الصفة المدروسة	مستوى الكالسيوم: الطبيعى (١٦٠ جزءاً فى المليون)	المنخفض (٤٠ جزءاً فى المليون)
إنبات البذور الجافة فى اختبار الإنبات القياسى (٪)	١٠٠	٧٠
قوة نمو البذور	عالية	منخفضة بوضوح
البادرات الشاذة (٪)	٤	٥٨

مسافة العزل

نظراً لأن التلقيح فى الخيار يتم بواسطة النحل بصفة أساسية ، لذا .. فإن من الضرورى توفير مسافة عزل - بين حقل إنتاج البذور والحقول الأخرى المجاورة - لا تقل عن نصف كيلو متر عند إنتاج البذور المعتمدة ، وعن كيلو متر عند إنتاج بذور الأساس .
هذا .. وتزيد فرصة حدوث التلقيح الخلطى إذا كانت خلايا النحل بعيدة عن الحقل ؛ لأن ذلك يعنى أنه قد يمر على حقول أخرى قبل وصوله إلى حقل إنتاج البذور .

وبرغم أن الخيار لا يتلقح مع الخضر الأخرى التابعة للعائلة القرعية ولا يلزم عزله عنها ، إلا أن حبوب لقاح مختلف القرعيات قد تحفز أحياناً نمو ثمار بكرية من القرعيات الأخرى ؛ مما يستلزم ضرورة توفير بعض العزل بين حقول القرعيات المتجاورة .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

يفضل إجراء عملية التخلص من النباتات الغريبة وغير المرغوب فيها قبل الإزهار إن

أمكن ، حتى يمكن تجنب حدوث أى تلقيح خلطى بينها وبين النباتات الأخرى فى حقل إنتاج البذور . ولكن ذلك صعب التنفيذ ؛ نظراً لاعتماد هذا الفحص على صفات النمو الخضرى فقط ، وهى تتشابه فى كثير من الأصناف . ويمكن إجراء فحص آخر عند بداية الإزهار ؛ للتخلص من النباتات التى تظهر عليها أعراض أى من الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور .

ويكون الفحص الرئيسى عندما تصل الثمار إلى مرحلة النضج الاستهلاكى ؛ حيث تزال جميع النباتات المخالفة فى أى من صفات الصنف .

ويلزم المرور فى حقل إنتاج البذور مرة رابعة عند وصول الثمار إلى مرحلة النضج التام ؛ للتخلص من النباتات المخالفة فى لون الثمار الناضجة . ففى هذه المرحلة .. تتلون الثمار ذات الأشواك البيضاء بلون أبيض مصفر ، بينما تتلون الثمار ذات الأشواك السوداء بلون ذهبى أو برتقالى أو بنى عند النضج . وبرغم أن إزالة النباتات المخالفة للصنف فى هذه المرحلة تفيد فى التخلص من بذورها ، إلا أنها تكون قد شاركت بالفعل فى تلقيح نباتات أخرى فى الحقل .

ويجب - كقاعدة عامة - عدم استبعاد الثمار المخالفة فقط ، بل يقلع النبات كله ، ويتم التخلص منه خارج الحقل .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

لا تختلف طريقة إجراء التلقيحات اليدوية لإنتاج البذور التجارية لهجن الخيار عما سبق بيانه بالنسبة للبطيخ ، مع مراعاة ما يلى:

١ - بدء التلقيحات عند ظهور أول زهرة مؤنثة على النبات ، بدلاً من الانتظار ، إلى أن يصبح النبات فى حالة إزهار تام .

٢ - إجراء التلقيحات خلال الفترة الصباحية ، علماً بأن حبوب اللقاح لا تنتثر فى درجة حرارة تقل عن ١٧°م ، وأن أنسب مدى حرارى لانتثارها هو من ١٨ - ٢١° م .

وقد ذكر Munger (١٩٨٨) أن زهرة الخيار المؤنثة تبقى مستعدة لاستقبال حبوب

اللقاح خلال فترة الصباح إلى منتصف النهار فى المناطق الباردة ، وتمتد الفترة إلى وقت متأخر بعد الظهر فى المناطق الحارة ، وإلى ما بعد ظهر اليوم التالى لتفتح الزهرة فى البيوت المحمية المدفأة .

وبرغم أنه يعرف -حاليا- خمسة جينات للعقم الذكرى (Pierce & Wehner ١٩٩٠) .. فان أيًا من هذه الجينات لا يستفاد منه فى انتاج بنور الهجن التجارية ، وهى العملية التى تعتمد - أساساً - على ظاهرة انفصال الجنس ، كما يلى:

١ - عندما تكون الأمهات وحيدة الجنس وحيدة المسكن Monoecious :

تنتج الهجن فى هذه الحالة بالتلقيح اليدوى ؛ حيث تنقل حبوب اللقاح من الأزهار المذكرة لسلالات الآباء إلى مياسم الأزهار المؤنثة لسلالات الأمهات ، مع انتفاء الحاجة إلى عملية الخصى؛ لوجود الأزهار المذكرة منفصلة عن الأزهار المؤنثة ، ولكن مع اتخاذ الاحتياطات اللازمة - قبل التلقيح وبعده - لمنع وصول حبوب لقاح غير مرغوب فيها إلى الأزهار الملقحة

٢ - عندما تكون الأمهات أنثوية Gynoecious :

تستخدم الأمهات الأنثوية فى إنتاج أكثر هجن الخيار فى الوقت الحاضر ؛ لسببين ؛ هما:

أ - السهولة البالغة فى إنتاج الهجن عند الاعتماد على هذه الظاهرة ؛ مما جعل إنتاج الهجن التجارية أمراً اقتصاديا .

ب - لأن صفة الأنوثة (أى حمل النبات لأزهار مؤنثة فقط) صفة سائدة تظهر فى الجيل الأول الهجين ؛ وبذا .. يكثر إنتاجه من الثمار ، ويزيد محصوله تبعاً لذلك .

تُستخدم فى هذه الحالة سلالات وحيدة الجنس وحيدة المسكن كآباء لتلقيح سلالات الأمهات الأنثوية . ويكون فى حقل إنتاج بنور الهجن خط من الأب مقابل كل أربعة خطوط من الأم ، ويجب أن يبعد حقل إنتاج البنور عن أى حقل آخر مزروع بالخيار بمسافة لا تقل عن كيلو متر . يراعى توافق الإزهار بين سلالاتى الأب والأم ، ويترك الحقل للتلقيح الطبيعى .

ويحسن قلب خطوط سلالة الأب فى التربة قبل حصاد ثمار الهجن التى تكون محمولة على نباتات السلالة الأم . يبلغ محصول البذور الهجين - عند إنتاجها بهذه الطريقة - حوالى ١٢٥ - ١٥٠ كجم / فدان (George ١٩٨٥).

وتتباين السلالات المؤنثة فى مدى أنوثتها ؛ ومن ثم فى مدى ظهور هذه الصفة فى الهجن . وبذا .. فإن سلالات الأمهات والهجن ربما لا تكون كاملة الأنوثة ، وإنما تظهر بها بعض الأزهار المذكرة ؛ أى تكون وحيدة الجنس وحيدة المسكن ، ولكن بنسبة منخفضة من الأزهار المذكرة . ولا تعد هذه الحالة أمراً مرغوباً فيه فى سلالات الأمهات ، أو فى الهجن التجارية وخاصة فى هجن التصنيع التى تحصد آليا . وقد أوضحت دراسات More & Munger (١٩٨٦) أن ثبات حالة الأنوثة فى الجيل الأول صفة ذات سيادة غير تامة .

وللتأكد من عدم ظهورأية أزهار مذكرة على نباتات سلالات الأمهات .. يلزم رشها مرتين بالإثيفون ؛ بتركيز ٢٥٠ جزءاً فى المليون . تكون الرشة الأولى فى مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الأولى ، والرشة الثانية فى مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الخامسة . كما يلزم المرور على نباتات الأمهات لفحصها وإزالة أية أزهار مذكرة قد تظهر عليها يدوياً وطبيعى أن هذه العملية لا تفيد فى التخلص من الأزهار المذكرة فى الهجن ذاتها .

وقد جرت محاولات لإنتاج هجن أنثوية بتلقيح سلالات أنثوية مع بعضها بعضاً ، بعد تحفيز سلالات الآباء على تكوين أزهار مذكرة (Pike & Mulkey ١٩٧١ ، و ١٩٧١ أ) . إلا أن ضعف إنتاجية حبوب اللقاح ظل عاملاً غير مساعد على إنتاج الهجن بهذه الطريقة .

وقد حدى ذلك بـ Staub وآخرين (١٩٨٦) إلى استخدام آباء تحمل أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى andromonoecious . وبمقارنة هذه الآباء بآباء أخرى خنثى gynoecious ذات أصول وراثية متشابهة near isogenic lines .. عوملت نباتاتها بنترات الفضة لتحفيزها على إنتاج حبوب اللقاح .. لم يجد الباحثون فروقاً معنوية بين الهجن الناتجة من أى من طرازى سلالات الآباء فى الحالة الجنسية ، أو المحصول ، أو شكل الثمرة ، أو العيوب ، أوخاصية الصلاحية للتخليل .

وسواء أستخدمت السلالات الأنثوية كآباء أم كأمهات .. فإنه يلزم دفعها إلى تكوين أزهار مذكرة ؛ ليمكن استعمالها كآباء ، وليمكن إكثارها جنسياً بحالة أصيلة ، وقد كانت الطريقة المتبعة لتحقيق ذلك هو رشها مرتين أو ثلاث مرات بالجبريللين بتركيز ١٥٠٠ جزء فى المليون ، مع إعطاء أول رشة عند بدايةظهور الورقة الحقيقية الأولى والرشات التالية على فترات أسبوعية بعد ذلك ، أو الرش ثلاث مرات بالـ $GA_{4/7}$ بتركيز ٥٠ جزءاً فى المليون ، ابتداء من مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية ، ثم كل أسبوعين بعد ذلك ، لكن سلالات الخيار تختلف فى مدى استجابتها لهذه المعاملات.

وقد وجدت مركبات أخرى أكثر فاعلية من الجبريللين فى هذا الشأن ؛ مثل نترات الفضة، وأمينو إيثوكسى فنيل جليسين aminoethoxyvinylglycine ، علماً بأن لموعد المعاملة بأى من هذين المركبين والتركيز المستعمل أهمية كبيرة فى تحديد العقدة التى يبدأ عندها التحول من إنتاج الأزهار المؤنثة إلى إنتاج الأزهار المذكرة . كما أن تأثير أيون الفضة (الذى يثبط – بشدة – فعل الإيثيلين) يتأثر بالضوء ، وتختلف السلالات فى استجابتها للمعاملة.

وقد وجد More & Munger (١٩٨٦) أن أكثر معاملات نترات الفضة تأثيراً كانت الرش بتركيز ٢٥٠ جزءاً فى المليون فى مرحلة الورقة الحقيقية الأولى . وأدى الرش مرة أخرى – فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية – إلى إنتاج أعلى نسبة من الأزهار المذكرة .

كما أوضح Kasrawi (١٩٨٨) أن رش نباتات الخيار صنف ديالا مرتين بترات الفضة – بتركيز ٣٠٠ جزء فى المليون (كانت الرشة الأولى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى ، والرشة الثانية بعد أسبوع من الأولى) – أعطى أكبر عدد من الأزهار المذكرة .

هذا .. وكان Hunsperger وآخرون (١٩٨٣) قد تمكنوا من تحويل سلالات الخيار الأنثوية إلى ذكرية ؛ برش النباتات ٣ – ٤ مرات بنترات الفضة بتركيز ٢٠٠ – ٤٠٠ جزء فى المليون ، مع إعطاء أول رشة فى مرحلة نمو الورقة الحقيقة الأولى ، والرشات التالية كل أربعة أيام بعد ذلك .

الحصاد واستخلاص البذور

الحصاد

يؤخر الحصاد لحين وصول الثمار الناضجة إلى اللون الطبيعى المميز للصنف . ويعرف اكتمال النضج بسهولة فصل البذور عن اللُّب . وقد وجد Edwards وآخرون (١٩٨٦) أن نسبة إنبات بذور الخيار يمكن أن تزيد على ٩٠ ٪ فى الثمار التى لم يتعد عمرها ٢٨ يوماً من العقد ، ولكن استمرار بقاء الثمار على النباتات لحين اكتمال نضجها أدى إلى زيادة سرعة إنبات البذور المستخلصة منها . ويتم جمع الثمار يدوياً .

استخلاص البذور

تستخلص البذور فى الكميات الصغيرة – كما فى سلالات التربية – بشق الثمار طولياً ، وفصل البذور منها يدوياً . أما عند الإنتاج التجارى .. فإن البذور يتم فصلها عن اللب المحيط بها بإحدى الطرق التالية :

١ – الاستخلاص الآلى مع الغسل بالماء :

تفصل البذور عن اللُّب المحيط بها بواسطة آلات خاصة تقوم بتقطيع الثمار ، وفصل البذور بالغسل بالماء تحت ضغط ٣٦٦،٠ر كجم / سم٢ (٨٠ رطلاً / البوصة المربعة) . ويضاف الكلور بتركيزات مخففة جداً لماء الغسل ، وذلك للمساعدة على إزالة المادة شبه الجيلاتينية والسكريات وإعطاء البذور لمعاناً وبريقاً ، ثم تجفف البذور جزئياً بالطرد المركزى . وتعتبر هذه الطريقة من أفضل طرق استخلاص البذور .

وقد صمم Wehner وآخرون (١٩٨٣) آلة لاستخلاص البذور على النطاق الضيق ، يمكنها استيعاب نحو ١٠٠ ثمرة فى الدقيقة ، وتستخدم فى عمليات إنتاج البذور التى تقل مساحتها عن هكتار .

٢ – طريقة التخمر :

يترك لب الثمرة بما فيه من بذور فى براميل خشبية حتى يتخمر ، مع تقليبه من آن لآخر حتى لا يتغير لون البذور . ويفضل ألا تزيد مدة التخمر على يوم واحد ؛ وذلك لأن التخمر

البطئ – فى الحرارة المنخفضة نسبياً – يؤدى إلى ضعف حيوية البذور . وبانتهاء التخمر ترسب البذور فى القاع ؛ حتى يسهل فصلها بعد ذلك ، مع تنظيفها بالغسل بالماء .

ويتبين من دراسات Edwards وآخرين (١٩٨٦) أن حصاد الثمار بعد اكتمال نضجها يجعل البذور تتحمل فترة طويلة من التخمر عند استخلاصها . وكانت دراسات سابقة لهم قد أوضحت أن استخلاص بذور الخيار بالتخمر لمدة أربعة أيام تسرع الإنبات على ٢٥° م .

٣ – الاستخلاص بالأحماض أو القلويات :

يمكن فصل البذور عن اللُب خلال ١٥ – ٣٠ دقيقة ؛ باستعمال حامض الأيدروكلوريك التجارى ، أو حامض الكبريتيك التجارى ، بمعدل ٨ لترات أو ٣ لترات – على التوالى – لكل طن من الثمار .

وتتميز هذه الطريقة بأن البذور المستخلصة يكون لونها طبيعياً ، وأن عملية الاستخلاص لا تتطلب أوعية كثيرة كما فى طريقة التخمر ، كما لا توجد مشاكل التخمر البطئ عند انخفاض درجة الحرارة .

أما عند استعمال القلويات فى استخلاص البذور .. فإنه يضاف نحو ١٢ لتراً من الأمونيا التجارية (٢٥ ٪) لكل طن من الثمار. وتحسن فى هذه الحالة إضافة حامض الأيدروكلوريك فى نهاية عملية الاستخلاص ؛ وذلك لكى تستعيد البذور لونها الطبيعى (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

التجفيف والتنظيف

يلى استخلاص البذور غسلها جيداً بالماء ، ثم تجفيفها بأسرع ما يمكن . ويتم تجفيف البذور بوضعها فى صوان ذات قاع شبكى يسمح بالتهوية من جميع الجوانب ، ويتم وضعها فى مكان جيد التهوية مظلل فى حالة ارتفاع درجة الحرارة ، وفى حالة انخفاض الرطوبة النسبية إلى الحدود المناسبة للتجفيف السريع .

أما عند ارتفاع نسبة الرطوبة النسبية .. فيتم التجفيف فى أجهزة خاصة يدفع فيها تيار من الهواء الدافئ من خلال القاع الشبكى للصوانى المحتوية على البذور . ويجب ألا

تزيد درجة حرارة الهواء المستخدم على ٣٨° م فى بداية عملية التجفيف ، ولكن يمكن رفعها إلى ٤٣° م عند جفاف البذور قليلاً . ويفيد تقليب البذور فى إسراع عملية التجفيف . ومن المفضل خفض رطوبة االبذور إلى ٧ ٪ ، خاصة عندما تكون التعبئة فى أوعية غير منفذة للرطوبة .

هذا .. ويتم تنظيف البذور قبل تعبئتها من أجزاء اللب التى تكون مختلطة بها ، كما يتم التخلص من البذور الحفيفة .

ويذكر أن بذور الخيار تظهر بها حالة سكون بعد الحصاد عند محاولة استنباتها على ١٥° م (وليس على ٢٥° م) ، وأن هذه الحالة تقل - تدريجياً - مع التخزين .

وقد وجد Edwards وآخرون (١٩٨٦) أن تخزين البذور لمدة ستة أشهر حسَّن إنباتها على ١٥° م ، و ٢٠° م ، لكن لم يكن للتخزين تأثير يذكر على الإنبات على ٢٥° م .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تنتقل مسببات الأمراض التالية عن طريق البذور فى الخيار (عن George ١٩٨٥) :

المرض	المسبب
١ - تبقع الأوراق leaf spot	Alternaria cucumerina
٢ - الجرب Scab	Cladosporium cucumerinum
٣ - الأنثراكنوز anthracnose	Colletorichum lagenarium
٤ - تبقع الأوراق السركسبورى Cercospora leaf spot	Helminthosporium cassiicola
٥ - التصمغ gummosis	Didymilla bryoniae
٦ - الذبول الفيوزارى Fusarium wilt	Fusarium oxysporum
٧ - تبقع الأوراق الزاوى angular leaf spot	Pseudomonas lachrymans
٨ - فيرس موزايك الخيار Cucumber mosaic virus	فيرس
٩ - فيرس تبرقش الخيار الأخضر Cucumbe green mottle virus	فيرس

محصول البذور

تعطى الثمرة الواحدة نحو ٥٠٠ بذرة ، ويتراوح محصول البذور من حوالى ٢٠٠ - ٤٠٠ كجم للفدان .

الكوسة

تنتمى الكوسة Squash (أو Summer squash) إلى العائلة القرعية . وتنتمى جميع أصناف الكوسة إلى النوع Cucurbita pepo .

الوصف النباتى

الجذر والساق

نبات الكوسة عشبى حولى ذو مجموع جذرى وتدى متفرع ومتعمق فى التربة . للساق خمسة أضلاع مغطاة بشعيرات خشنة ، وقد تكون قائمة أو مفترشة (شكل ٥ - ١) . يصل نمو الأصناف القائمة إلى مسافة ٩٠ - ١٢٠ سم ، أما الأصناف المفترشة .. فإنها تمتد إلى مسافة ٦ - ٩ أمتار .

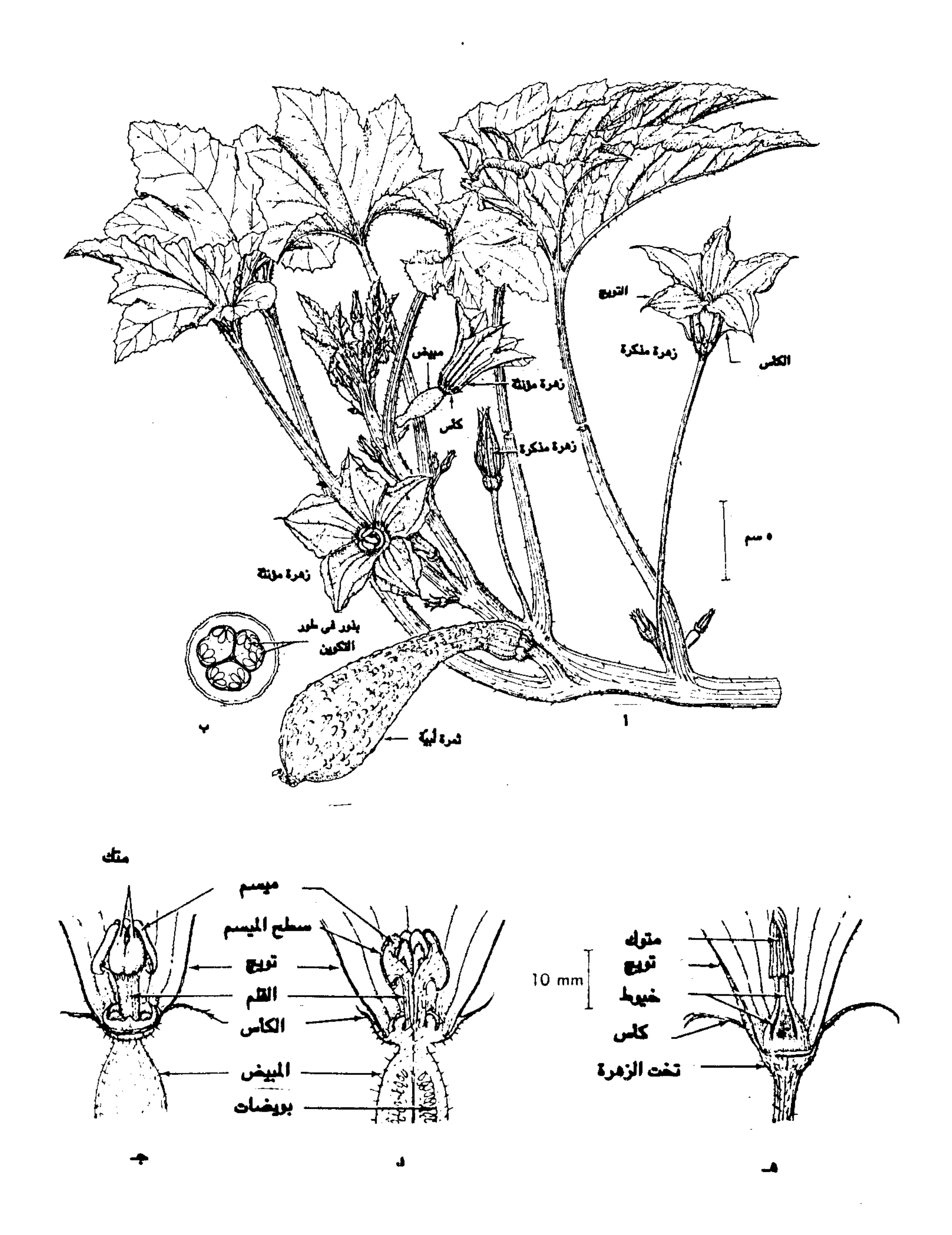
الأوراق

أوراق الكوسة كبيرة وبسيطة ، ويغطى النصل والعنق شعيرات خشنة ، العنق طويل ، والنصل مكون من ٣ - ٧ فصوص غائرة ، تظهر فى بعض الأصناف بقع بيضاء على نصل الورقة فى أماكن تلاقى العروق وتفرعاتها .

الأزهار والتلقيح

معظم الأصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن . تحمل الأزهار المذكرة على أعناق طويلة ورفيعة ، بينما تحمل الأزهار المؤنثة على أعناق قصيرة وسميكة تصبح بعد العقد بمثابة عنق أو سويقة الثمرة Fruit Stalk .

تتفتح الأزهار بدءاً من شروق الشمس حتى منتصف النهار. ويكون التلقيح خلطيا بدرجة عالية ، ويتم أساساً بواسطة النحل . يكثر النحل فى حقول الكوسة فيما بين الساعة الثامنة والتاسعة صباحاً ، كما يتواجد النحل بدرجة أقل نشاطاً قبل ذلك حتى السادسة صباحاً ، وبعد ذلك حتى منتصف النهار . وتلزم خلية نحل أو خليتان للفدان للحصول على أكبر محصول (عن McGregor ١٩٧٦) .



شكل (٥ – ١) : الأجزاء المختلفة لنبات الكوسة : (أ) النمو الخضرى ، والزهرى ، والثمرى ، (ب) قطاع عرضى فى الثمرة ، (جـ) زهرة مؤنثة ، (د) قطاع فى زهرة مؤنثة ، (هـ) زهرة مذكرة (عن Rost وآخرين ١٩٨٤) .

الثمار والبذور

الثمرة لبية pepo ، تختلف - فى الشكل والملمس ، واللونين الخارجى والداخلى - باختلاف الأصناف . ويتوقف شكلها على اتجاه الانقسام الميتوزى من بداية المراحل الأولى لنمو الثمرة . ففى الثمار المستطيلة .. تكون خيوط المغزل موازية للمحور الطولى للثمرة فى معظم الانقسامات . أما فى الثمار الكروية فإن اتجاه خيوط المغزل يكون عشوائياً .

توجد البذور فى تجويف يتكون فى مركز الثمرة عد النضج . والبذور بيضاوية الشكل ، تبلغ أبعادها حوالى ٦ر٠ × ١.٢ سم لونها أبيض إلى رمادى فاتح ، وسطحها خشن قليلاً.

الزراعة وعمليات الخدمة

تفضل العروة الصيفية العادية (التى تزرع بنورها فى شهر مارس) لإنتاج بنور الكوسة ؛ لتنمو النباتات وتنضج ثمارها فى جو حار جاف . وتزرع حقول إنتاج البنور بنفس طريقة الزراعة المتبعة فى إنتاج المحصول التجارى من الثمار . ويمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بإنتاج الكوسة لأجل الاستهلاك فى حسن (١٩٨٨ ب ، و ١٩٩٣ أ) .

ويتعين توفير خلايا النحل فى حقول إنتاج بنور الكوسة بمعدل خلية أو خليتين للفدان وذلك لسببين ؛ هما :

١ - تحسين عقد الثمار ، وعقد البنور بالثمار ؛ ومن ثم زيادة محصول البنور .

٢ - زيادة المنافسة بين حبوب اللقاح على إخصاب البويضات ؛ الأمر الذى يترتب عليه تحسن كبير فى صفات البنور المنتجة ، وفى صفات النباتات التى تنمو منها .

فعندما قارن Davis وآخرون (١٩٨٧) بنور نتجت من تلقيحات نُقلت فيها كميات كبيرة من حبوب اللقاح إلى مياسم الأزهار الملقحة (حالة منافسة قوية بين حبوب اللقاح على إخصاب البويضات) ، ببنور نتجت من تلقيحات نُقلت فيها كميات قليلة من حبوب اللقاح (حالة منافسة ضعيفة ، أو غياب المنافسة) .. وجدوا أن البنور التى أُنتجت تحت ظروف المنافسة القوية بين حبوب اللقاح كانت أكثر وأسرع إنباتاً ، وكانت النباتات الناتجة منها أكثر إزهاراً وإثماراً مما فى حالة البنور التى أُنتجت تحت ظروف ضعف المنافسة بين حبوب اللقاح أو غياب تلك المنافسة .

وقد فسر ذلك على أساس أنه عند إضافة أعداد قليلة من حبوب اللقاح إلى ميسم الزهرة فإن كلاً من حبوب اللقاح السريعة الإنبات والبطيئة الإنبات تسهم فى إخصاب البويضات التى توجد فى مبيض الزهرة . أما عندما تضاف أعداداً كبيرة من حبوب اللقاح .. فإن أسرعها إنباتاً – فقط – هى التى تسهم فى إخصاب البويضات . ويبدو أن هناك ارتباطاً بين قوة إنبات اللقاح وقوة إنبات البذور ونمو البادرات .

مسافة العزل

يمكن التهجين – بصعوبة – بين أى من الأنواع الأربعة الرئيسية التابعة للجنس Cucurbita ؛ وهى : C. pepo ، و C. maxima ، و C. moschata ، و C. mixta .

وتكون نباتات معظم الهجن النوعية عقيمة – غالباً – بسبب عدم قدرة الأزهار المذكرة على إنتاج حبوب لقاح خصبة ، إلا أن بعضها تكون خصبة . ويفيد استخدام أصناف مختلفة من نفس النوع فى زيادة فرص نجاح الهجن النوعية ؛ الأمر الذى يدل على عدم تجانس أصناف القرع فى العوامل الوراثية المسئولة عن عدم نجاح الهجن النوعية فى هذا الجنس.

وما يهم منتج البذور – فى هذا الشأن – أنه لم يتوفر – إلى الآن – أى دليل على حدوث هجن نوعية طبيعية بين أى من تلك الأنواع الأربعة المزروعة من الجنس Cucurbita . كما أن الكوسة لا تتلقح مع أى من محاصيل الخضر الأخرى التابعة للعائلة القرعية . وبالرغم من ذلك .. فمن الضرورى توفير مسافة عزل مناسبة بين الكوسة وكافة القرعيات الأخرى ، ليس تجنباً لحدوث تلقيحات معها – فهذا أمر غير وارد – وإنما تجنباً لعقد ثمار بكرية ؛ لأن حبوب لقاح مختلف القرعيات تُنَشِّط مبايض أزهار القرعيات الأخرى لتنمو بكريا .

كذلك يتعين توفير مسافة عزل لا تقل عن نصف كيلو متر بين حقول إنتاج بذور الكوسة والحقول الأخرى المجاورة من الكوسة ، تزيد إلى كيلو متر عند إنتاج بذور الأساس .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

يتم التخلص من النباتات المخالفة للصنف وغير المرغوب فيها بالمرور فى الحقل أربع مرات فى طور مبكر من النمو ، وقبل تفتح أول زهرة ، وفى بداية مرحلة الإثمار ، وعند نضج الثمار . وتفحص النباتات فى كل مرة للتعرف على الصفات التى يمكن تمييزها . فمثلاً ..

يمكن فى بداية النمو تمييز النباتات القائمة من النباتات المدادة بسهولة . كما يمكن بعد ذلك تمييز النباتات المخالفة فى شكل مبيض الزهرة ، أو فى شكل الثمرة الصغيرة أو لونها . وكلما أمكن التبكير فى التعرف على النباتات المخالفة كان ذلك أفضل ؛ حتى لا تكون مصدراً لحبوب اللقاح للنباتات الأخرى فى الحقل . ولهذا يلزم أيضاً "تقليع" النباتات المخالفة والتخلص منها خارج الحقل .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

تظهر قوة الهجين - بوضوح - فى هجن قرع الكوسة ، بالرغم من عدم حدوث أى تدهور فى قوة النمو مع التربية الداخلية (Whitaker ١٩٧٤) . ويستفاد من هذه الظاهرة فى إنتاج الهجن التجارية بتلقيح السلالات المرباة داخلياً المتآلفة معاً .

وتتوفر جينات للعقم الذكرى فى الكوسة ؛ منها الجين ms - 2 الذى اكتشف فى أحد نباتات قرع الكوسة من الصنف المصرى اسكندرانى ، الذى أُدخل إلى الولايات المتحدة كسلالة رقم P. I. 228241 (Eisa & Munger ١٩٦٨) .

وبالرغم من توفر عدة مصادر للعقم الذكرى فى مختلف أنواع الجنس Cucurbita .. فإن هذه الظاهرة لم تستخدم كثيراً فى إنتاج الهجن التجارية ؛ لأن السلالات العقيمة الذكر (msms) تُكثر - كما هو معروف - بتلقيحها مع نباتات خصبة خليطة من نفس السلالة (Msms) ؛ الأمر الذى يعنى أن نصف النباتات - فى خطوط سلالات الأمهات فى حقل إنتاج البذور - تكون خصبة ، ويلزم التعرف عليها أولا بأول وإزالتها ، وهى عملية تتطلب وقتاً وجهداً كبيرين لإجرائها . ويقتصر استخدام هذه الظاهرة - حاليا - على بعض هجن النوع C. maxima ، وهو نوع لا تنتمى إليه أى من أصناف قرع الكوسة .

ويعتمد إنتاج هجن الكوسة - حالياً - على ظاهرة انفصال الجنس ؛ حيث تُزال الأزهار المذكرة ، التى تزرع بالتبادل مع سلالة الأب بنسبة ٥ أم : ٢ أب . ونظراً لأن الأزهار كبيرة .. فإنها تلاحظ بسهولة ، وتزال قبل تفتحها بعدة أيام . ومع ذلك .. فإن الهجن لا تنتج إلا فى الأصناف القصيرة bush types ؛ لأن عملية التخلص من الأزهار المذكرة لا تكون اقتصادية فى الأصناف المدادة (عن Whitaker & Bemis ١٩٧٦) .

وتستخدم حالياً لإنتاج الهجن سلالات أمهات ذات نسبة عالية من الأزهار المؤنثة ؛ لخفض تكاليف عملية إزالة الأزهار المذكرة . ويزود حقل إنتاج البذور بخلايا لإتمام عملية التلقيح .

وقد أمكن الاستغناء عن عملية التخلص من الأزهار المذكرة فى خطوط الأمهات ؛ برش النباتات ثلاث مرات بالإثيفون بتركيز ٢٥٠ جزءاً فى المليون ، على أن تكون المعاملة فى مراحل نمو الأوراق الحقيقية الأولى ، والثالثة ، والخامسة . وقد يفيد – أحياناً – زيادة التركيز إلى ٤٠٠ جزء فى المليون . وتؤدى هذه المعاملة إلى منع تكوين أية أزهار مذكرة ، ويستمر هذا التأثير لحين عقد نحو ٢ – ٣ ثمار . ويتوقف الرش بالإثيفون بعد ذلك ؛ لأنه يكون فعالاً . وتلجأ شركات البذور إلى التخلص من الأزهار المذكرة القليلة التى قد تظهر فى خطوط الأمهات قبل تفتح هذه الأزهار .

وعند جمع الثمار .. يفضل التخلص من خطوط الآباء قبل الشروع فى عملية الحصاد ؛ لتجنب أى خلط ميكانيكى محتمل .

وجدير بالذكر أن الكوسة لا تتوافر بها ظاهرة الأنوثة التامة ، وهى الظاهرة التى تتوفر فى الخيار ، وتيسّر كثيراً إنتاج بذور الهجن التجارية كما أسفلنا . وقد اكتشفت طفرة أنثوية فى النوع Cucurbita foetidissima ، إلا أن استحالة تهجينه مع أى من الأنواع المزروعة C.pepo ، و C. moschata ، و C. maxima حالت دون الاستفادة من تلك الصفة فى هذه الأنواع .

الحصاد واستخلاص البذور

تستغرق ثمار الكوسة حوالى ١٦ أسبوعاً من وقت نضج الزهرة إلى نضج البذور . ويعرف النضج بتصلب جدار الثمرة ، وتحوله من اللون الأخضر إلى البرتقالى المصفر ، أو من اللون الأصفر إلى اللون القشّى (George ١٩٨٥) .

تحصد الثمار يدوياً ، وقد تحصد آلياً وتستخرج البذور فى عملية واحدة ، إلا أنه يفضل ترك الثمار الناضجة فى مكان جاف بارد لمدة ٦ أسابيع على الأقل بعد الحصاد ؛ حيث يؤدى ذلك إلى تحسين نوعية البذور عما لواستخلصت البذور بعد حصاد الثمار مباشرة حتى إذا كانت ناضجة (Whitaker ١٩٧٤) .

قد تستخلص البذور بطريقة التخمر ، إلا أن هذه الطريقة لم تعد شائعة ، وإذا استخدمت فإنه يجب عدم إطالة فترة التخمر ؛ حتى لا تتأثر حيوية البذور ويتغير لونها . ويفضل استخلاص البذور يدويًا أو آليًا . ويجرى الاستخلاص اليدوى للبذور فى الكميات الصغيرة بقطع الثمار ، وفصل البذور مع المشيمة ، وتركهما فى الشمس معاً حتى يجفا ، ثم تفصل البذور عن اللب الجاف بالغربلة ، وقد تغسل البذور عند الضرورة ، ثم تجفف (Agrawal ١٩٨٠).

أما الاستخلاص الآلى للبذور .. فيجرى فى الكميات الكبيرة ، ويتم بتقطيع الثمار آلياً ، ثم تفصل البذور عن اللب بالغسل بالماء ، ويلى ذلك تجفيف البذور بسرعة .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تنتقل بعض المسببات المرضية عن طريق البذور ، ويتعين مكافحتها جيداً فى حقول إنتاج البذور ، مع التخلص من النباتات المصابة بها أولا بأول ، وهى كما يلى :

المرض	المسبب
تبقع الأوراق والساق	Alternaria spp.
العفن الفيوزارى	Fusarium solani f. sp. cucurbitae
الجرب	Cladosporium cucumerinum
العفن الطرى والمائى	Sclerotinia sclerotiorum
تبقع الأوراق البكتيرى	Xanthomonas cucurbitae
فيرس موزايك الخيار	Cucumber mosaic virus
فيرس موزايك القاوون	Muskmelon mosaic virus

محصول البذور

يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ٢٠٠ كجم من بذور الأصناف الهجين ، ونحو ٣٠٠ - ٤٠٠ كجم من بذور الأصناف المفتوحة التلقيح .

إنتاج بذور البقوليات و البامية

تشترك هذه الخضر – معاً – فى أنها من الخضر ذات الثمار الجافة ، و فى أنها تزرع لأجل ثمارها ، أو بذورها .

البسلة

تنتمى البسلة (أو البازلاء) Peas (أو Garden Peas) إلى العائلة البقولية Leguminosae وتعرف – علمياً – باسم Pisum sativum .

الوصف النباتى

الجذر و الساق

نبات البسلة (شكل ٦ – ١) عشبى حولى ، ذو جذر وتدى متفرع و متعمق فى التربة . وساق النبات إما أن تكون قصيرة dwarf ، وإما أن تكون طويلة ومتسلقة Climbing ، وتكون مجوفة ، وتتفرع – عادة – عند العقد السفلى .

الاوراق

تبقى الفلقتان تحت سطح التربة عند إنبات البذور ؛ أى إن الإنبات أرضى . وتكون الورقتان الأوليان على النبات بسيطتين ، أما الأوراق التالية لهما فتكون مركبة ريشية فردية، يتركب كل منها من ١ – ٣ أزواج من الوريقات ، و وريقة طرفية تتحور هى وزوج الوريقات العلوى أحياناً إلى محاليق . ولورقة البسلة أذينتان كبيرتان . وقد يكون لون الاوراق والأذينات أخضر ، أو أخضر ضارباً إلى الصفرة ، وتغطى الوريقات والساق بطبقة شمعية.



شكل (٦ – ١) : نبات البسلة : (أ) فرع مزهر ، و (ب) الزهرة ، و (جـ) قطاع طولى فى الزهرة ، و (د) قرن حديث التكوين (عن Purseglove ١٩٧٤) .

الازهار و التلقيح

تحمل الازهار فى البسلة مفردة ، أو فى مجاميع على محور واحد ينشأ فى أباط الاوراق . ويختلف لون الازهار حسب الصنف ؛ فهى بيضاء ، أو ذات لون كريمى فاتح فى الاصناف التى تؤكل بنورها ، وبنفسجية فى الاصناف التى تؤكل قرونها كاملة .

تتكون كأس الزهرة من خمس سبلات ، ويتكون التويج من علم ، وجناحين ، وزورق يحيط

بالأعضاء الأساسية للزهرة . وتحتوى الزهرة على عشر أسدية ، تلتحم تسع منها لتشكل أنبوبة سدائية تحيط بالمتاع ، الذى يتكون من كربلة واحدة ، كما يحتوى المبيض على غرفة واحدة ، ويغطى الميسم بشعيرات كثيفة .

تتلقح أزهار البسلة تلقيحاً ذاتياً فى مرحلة مبكرة من النمو البرعمى قبل اكتمال تفتح الزهرة ، حيث تنتشر حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة بنحو ٢٤ ساعة ؛ و بذا ... فهى Cleistogamus . وتظل المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة ثلاثة أيام فى حرارة ١٦° م ، ولكن التلقيح الخلطى نادر فى البسلة ، ويعد معدوما من الوجهة العملية (عن Myers & Gritton ١٩٨٨) .

الثمار و البذور

ثمرة البسلة قرن ، يختلف لونها قبل النضج من الأخضر إلى الأخضر المصفر . والقرن مبطن من الداخل بطبقة من الغلاف الثمرى الداخلى Endocarp . تظل هذه الطبقة غضة وغير متليفة فى الأصناف التى تؤكل قرونها كاملة ، والتى لا تتفتح فيها القرون عند النضج. أما فى الأصناف التى تؤكل بذورها .. فإن هذه الطبقة تجف وتتصلب عند النضج ، ثم يتفتح القرن من الطرزين الظهرى والبطنى . يختلف طول القرن من ٥ - ١٨ سم . وقد تكون القرون مستقيمة أو منحنية .

تكون البذور الناضجة كروية ملساء ، أو مجعدة ، وتختلف فى اللون بين الأخضر والأبيض الضارب إلى الخضرة ، والأخضر الضارب إلى الصفرة . وتكون البذور مبقعة ببقع بنية اللون فى الأصناف التى تؤكل قرونها كاملة ، أما لون القرون الداخلى .. فقد يكون أخضر أو أخضر ضارباً إلى الصفرة .

تحتوى البذور الجافة الملساء على نحو ٤٦ ٪ نشا ، بالمقارنة بنحو ٣٤ ٪ فى البذور المجعدة ؛ أى إن البذور الجافة المجعدة تكون أكثر حلاوة من الملساء . ويحدث تجعد البذور بسبب انكماش الإندوسبرم عند النضج بدرجة أكبر مما يحدث فى الأصناف ذات البذور الملساء (Watts ١٩٨٠) .

الزراعة و عمليات الخدمة

يناسب إنتاج بذور البسلة نفس الظروف البيئية التى تناسب إنتاج المحصول ، ولكن

يشترط أن يكون الجو جافا ؛ وذلك لأن الجو الرطب الممطر يؤدى إلى انتشار الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور ، والتى من أهمها : اللفحة البكتيرية ، ولفحة أسكوكيتا . وتفضل أن تكون الزراعة مبكرة فى شهرى سبتمبر وأكتوبر .

وتزرع البسلة لإنتاج محصول البذور كما يزرع المحصول العادى . ويخضع الحقل لنفس عمليات الخدمة الزراعية ، ولكن يفضل – عند إنتاج البذور – ألا يكون الرى بطريقة الرش ؛ لأن الرى بهذه الطريقة لا يسمح بجفاف البذور فى الوقت المناسب . ويمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بزراعة وخدمة محصول البسلة فى حسن (١٩٨٩ ، و ١٩٩٤) .

ويجب الاهتمام بعملية الرى لما لها من تأثير بالغ فى المحصول ؛ فقد وجد Raymond & Stark (١٩٨٧) أن رى حقول البسلة بنحو ٦٠ ٪ أو ١٤٠ ٪ من كمية الماء المثالية المقدرة أدى إلى نقص محصول البذور بمقدار ٤٦٨ ، و ٢٢٢ كجم للهكتار على التوالى .. ووصل مدى النقص فى أصناف معينة الى ٦٩٤ ، ٣٥٠ كجم للهكتار فى حالتى نقص الرى وزيادته على التوالى . وقد حدثت الزيادة فى المحصول عند الرى بالكمية المثالية نتيجة لزيادة عدد القرون / نبات ، وعدد البذور / قرن . كما أدت زيادة الرى إلى ١٤٠ ٪ من الكمية المثالية المقدرة إلى نقص إنبات البذور نسبة ٥ – ١٣ ٪ .

وفى دراسة أخرى توصل Raymond وآخرون (١٩٨٨) إلى أن إعطاء الرية الأخيرة بعد نحو أسبوعين من آخر عقد للثمار (فى الزراعة الربيعية بولاية أيداهو الأمريكية) – وكان ذلك بعد نحو ٤٥٠ – ٥٠٠ degree - days (باعتبار درجة حرارة الأساس base temperature ٤,٥ °م) . من الإزهار – توصلوا إلى أن هذه المعاملة تؤدى إلى إنتاج بذور لا تختلف فى كميتها أو حيويتها عما لو استمر الرى إلى حين بدايات جفاف النباتات . أما إيقاف الرى قبل ذلك .. فإنه أثر سلبيا فى كمية وحيوية البذور المنتجة .

مسافة العزل

التلقيح فى البسلة ذاتى بدرجة عالية ؛ لذا .. فإن مسافة العزل المناسبة هى تلك التى تكفى لمنع حدوث الخلط الميكانيكى بين الأصناف . ويقترح أن تكون مسافة العزل ١٠٠ م عند إنتاج بذور الأساس ، و ٢٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة . وقد يكتفى بزراعة عدة خطوط من أحد المحاصيل ذات النمو الطويل القائم بين حقول الأصناف المتجاورة من البسلة ؛ و ذلك لمنع اختلاط بعضها ببعض ميكانيكياً .

وينصح فى البسلة – كما فى جميع البقوليات الأخرى – بألا يكون الحقل المخصص لإنتاج البذور قد سبقت زراعته بنفس المحصول فى الموسم السابق ؛ حتى لا تختلط النباتات التى تنمو كحشائش من بذور المحصول السابق مع نباتات المحصول المزروع ، ويصعب تمييز كل منها من الاخر ، لكن لا حاجة إلى هذا الشرط إن كانت الزراعة فى الموسم السابق بنفس الصنف المراد إنتاج بذوره وتم اعتماده حقلياً .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

يتم التخلص من النباتات غير المرغوب فيها فى حقول إنتاج البذور بالمرور فيها ثلاث مرات أثناء مراحل النمو التالية لفحصها :

١ – عندما يبلغ طول النبات ١٥ سم :

تزال النباتات التى تبدو أطول من غيرها فى الحقل . و تعطى عناية خاصة فى حقول إنتاج بذور الأساس للنمو الخضرى .

٢ – خلال مرحلة الإزهار :

تزال النباتات التى تختلف فى موعد إزهارها عن بقية النباتات فى الحقل ، وكذلك النباتات المختلفة فى لون الأزهار ، وفى عدد الأزهار عند كل عقدة ، وفى صفات النمو الخضرى من حيث قوة نمو النباتات ، ولون الأوراق ، وطريقة تفريع النبات ، وطبيعة نمو الساق .

٣ – خلال مرحلة تكوين القرون :

تزال النباتات المخالفة – فى شكل القرون وحجمها ولونها ودرجة انحنائها – وكذلك النباتات المتأخرة الإزهار ، وغير المثمرة ، أو القليلة الإثمار .

ومن النباتات الغريبة الشائعة الظهور فى حقول البسلة طفرة تعرف باسم أذن الأرنب rabbit ear rogue ، وهى ذات أذينات رفيعة قائمة ، وقرون قصيرة صغيرة منحنية ، ومكسة ببذور صغيرة الحجم ، ومرة الطعم إلى حد ما . ويختلف معدل ظهور هذه الطفرة باختلاف الأصناف ، وتعد قليلة الظهور فى الصنف لتل مارفل (Pearson ١٩٦٨) .

الحصاد واستخلاص البذور

النضج

يلزم مرور نحو ٣٠ يوماً من وقت وصول البذور إلى طور النضج الأخضر إلى حين وصولها إلى طور النضج الذى يمكنها الإنبات عنده ، وهى مرحلة بداية تصلب البذور . ويمكن إجراء الحصاد فى أى وقت من تلك المرحلة إلى حين تمام جفاف البذور . ويمكن التعرف على مرحلة بدء تصلب البذور بالضغط عليها بين الأصابع ؛ فإذا انفصلت الفلقتان دون أن يخرج منهما ماء حُر .. كان ذلك دليلاً على نضجها بما فيه الكفاية وإمكان حصادها (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

ويجرى الحصاد عادة عند جفاف القرون السفلى بالنبات . وفى تلك المرحلة تكون ٢٥ ٪ من القرون قد نضجت تماما ، بينما تكون غالبية القرون الأخرى فيما بين مرحلتى بدء تصلب البذور والنضج التام ، وبذلك ... فإن غالبية البذور لا تتأثر بالتجفيف بعد الحصاد .

الحصاد و الاستخلاص

قد يجرى الحصاد يدويا فى الصباح الباكر بتقليع العروش كاملة ، ثم نقلها إلى مكان ظليل حتى تجف ، ثم استخلاص البذور منها بالدراس والتذرية ، أو قد يجرى الحصاد واستخلاص البذور آليا فى عملية واحدة فى المناطق التى تجف فيها البذور جيدا فى الحقل .

وأيًا كانت طريقة الحصاد .. فإن رطوبة البذور يجب ألا تزيد – عند الحصاد – على ٢٥ ٪ ؛ ذلك لأن بذور البسلة تكون شديدة الحساسية لعمليات التداول إذا زادت رطوبتها على ذلك ؛ حيث تحدث بها جروح وتشققات كثيرة فى قصرة البذرة تؤثر فى نسبة إنباتها . وإذا حدث وأجرى الحصاد يدويا ، وكانت نسبة الرطوبة فى البذور عالية .. تعيَّن ترك النباتات فى أكوام طولية فى الحقل ، إلى أن تنخفض رطوبة البذور إلى المستوى المناسب قبل استخلاص البذور منها .

أما إذا أجرى الحصاد والاستخلاص آليا فى عملية واحدة .. فإن رطوبة البذور يجب أن تتراوح من ١٤ – ٢٥ ٪ عند الحصاد ، ولكن المدى الرطوبى المفضل هو من ٢٠ – ٢٥ ٪ .

وإذا كانت الظروف الجوية غير مناسبة لجفاف النموات الخضرية قبل الحصاد ، فإنه يمكن إسراع ذلك برش النباتات بمواد مجففة مثل ديكوات diquat .

تجرى المعاملة بالديكوات عندما تكون رطوبة البذور حوالى ٤٠ ٪ ؛ حيث تكون النموات الخضرية – حينئذ – قد بدأت فى الاصفرار وأخذت القرون السفلية لونا بنياً ، ومظهرا شبيهاً بورق البارشمنت . ويكون الرش بمعدل ٣ لترات من الديكوات فى ١٠٠ لتر ماء للفدان . ويجرى الحصاد – غالبا – فى غضون ٧ – ١٠ أيام من المعاملة .

ويجب تقدير رطوبة البذور – قبل الحصاد – على عينات تؤخذ من قرون تمثل حالة نضج المحصول تمثيلاً صادقاً . ويفضل – عندما تكون رطوبة البذور مرتفعة – أن يجرى الاختبار بالتجفيف فى الفرن ؛ لأن أجهزة قياس الرطوبة ليست دقيقة بوجة عام . ويجب أن يؤخذ – فى الحسبان – الارتفاع المؤقت الذى يحدث فى رطوبة البذور إذا أخذت العينات بعد المطر ، أو أثناء وجود الندى على النباتات (George ١٩٨٠، و Kelly ١٩٨٨) .

التجفيف

إذا زادت رطوبة بذور البسلة على ١٤ ٪ عند الحصاد ..فإنه يجب خفض رطوبتها سريعاً إلى هذا المستوى إذا رغب فى تخزينها إلى الموسم الزراعى التالى . أما إذا رغب فى تخزينها لمدة أطول من ذلك .. فإنه يجب خفض رطوبتها إلى ٩ ٪ قبل تخزينها .

ونظراً لكبر حجم بذور البسلة ..فإن عملية التجفيف تكون بطيئة ، ويتعين – إذا أجرى التجفيف طبيعيا – تقليب البذور من آن لآخر ؛ للمساعدة على تجانس التجفيف ، ولتجنب حدوث نمو فطرى على البذور التى يتأخر جفافها إلى المستوى الرطوبى المرغوب فيه . أما إذا أجريت عملية التجفيف صناعيا ..فإن درجة حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف – فى البداية ، عندما تكون رطوبة البذور ٢٥ ٪ أو أكثر من ذلك – يجب ألا تزيد على ٣٨° م . ومع انخفاض رطوبة البذور عن ٢٥ ٪ فإنه يمكن رفع درجة حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف تدريجيا إلى حد أقصى قدره ٤٣° م (Agrawal ١٩٨٠ ، و Kelly ١٩٨٨) .

الامراض التى تنتقل عن طريق البذور

تصاب البسلة بعدد كبير من الأمراض التى تنتقل مسبباتها عن طريق البذور ، وهى التى يجب العمل على مكافحتها ، والحد من انتشارها ، والتخلص من النباتات المصابة بها .

وفيما يلى قائمة بهذه الأمراض ومسبباتها (عن George ١٩٨٥) .

المرض		المسبب
لفحة أسكوكيتا		Ascochyta pisi
العفن الرمادى	Grey mould	Botrytis cinerea
العفن الأبيض	White mould	Cladosporium cladosporiodes f.sp. pisicola
الانثراكنوز	Anthracnose	Colletotrichum pisi
البياض الدقيقى	Powdery mildew	Erysiphe pisi
الذبول الفيوزارى	Fusarium wilt	Fusarium oxysporum f.sp. pisi
عفن قاعدة الساق	Foot rot	Mycosphaerella pinodes
البياض الزغبى	Downy mildew	Perenospora viciae
عفن الرقبة	Collar rot	Phoma medicaginis var. pinodella
عفن قاعدة الساق	Foot rot	Pleospora herbarum
الذبول الطرى	Damping - off , stem rot	Rhizoctonia solani
عفن الساق	Stem rot	Sclerotinia sclerotiorum
تلطخ سبتوريا	Leaf blotch, Septoria blotch	Septoria pisi
اللفحة البكتيرية	Bacterial blight	Pseudomonas phaseolicola
اللفحة البكتيرية	Bacterial blight	Pseudomonas pisi
اللفحة الأرجوانية	Purple spot	Xanthomonas rubefacines
فيروسات	Pea enation, Pea mild mosaic, Pea mosaic virus and Pea seed-borne mosaic virus (or pea leaf rolling mosaic virus)	

محصول البذور

يبلغ متوسط محصول البذور نحو ٧٥٠ - ١٠٠٠ كجم للفدان ، ولكن المحصول الجيد يمكن أن يتراوح من طن و نصف الطن إلى طنين اثنين للفدان .

الفاصوليا

تنتمى الفاصوليا Common Bean (أو Snap Bean ، أو Garden Bean ، أو Dry Bean) إلى العائلة البقولية ، وتعرف - علمياً - باسم Phaseolus vulgaris .

الوصف النباتى

الجذر والساق

نبات الفاصوليا عشبى حولى . الجذر وتدى متفرع متعمق فى التربة . الساق عشبية تتخشب قليلاً مع تقدم النبات فى النمو . وتقسم أصناف الفاصوليا - حسب طول الساق - إلى ثلاث مجموعات كما يلى :

١ - أصناف قصيرة bush أو dwarf .. وتتميز بكون الساق قصيرة وقائمة ، والعقد متقاربة .

٢ - أصناف شبة زاحفة Semiviining .. ويتروح طول الساق فيها من ٦٠- ١٢٠ سم

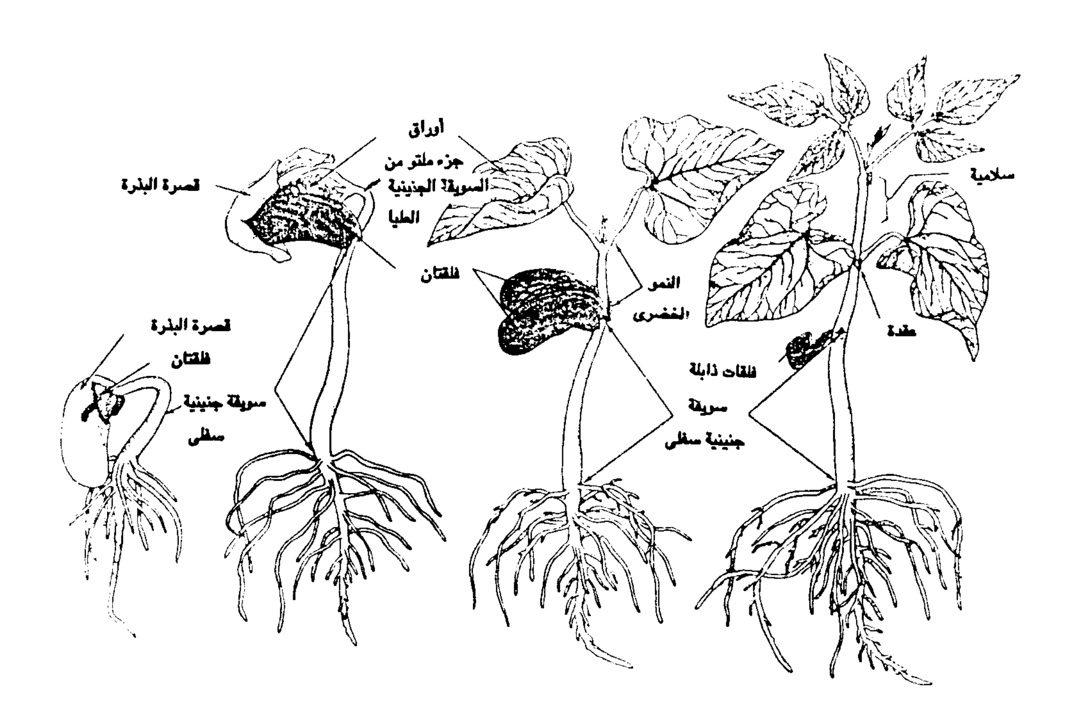
٣ - أصناف طويلة أو متسلقة climbing .. ويتراوح طول الساق فيها من ٢٤٠ - ٣٠٠ سم ، وهى متسلقة ، وتلتف حول الدعامات .

الاوراق

تكون أول ورقتين حقيقيتين على النبات بسيطتين بيضاويتين . أما الأوراق التالية .. فتكون مركبة ريشية فردية مكونة من ثلاث وريقات . وتختلف الأصناف فى حجم الوريقات وشكلها ، فبعضها ذو وريقات طويلة وضيقة ، والبعض الأخر ذو وريقات عريضة بيضاوية الشكل .عنق الورقة طويل ومقعر ، بنيما يكون عنقا الوريقتين الجانبيتين قصيرين (شكل ٦-٢) .

الازهار والتلقيح

تحمل الأزهار فى نورات عنقودية غير محدودة ، يتكون كل منها من ٣ - ٨ أزهار ذات أعناق قصيرة . والأزهار كبيرة خنثى وحيدة التناظر .يمتد التويج خارج الكأس ، ويكون الزورق (البتلتان الأماميتان) على شكل منقار طويل يحيط بالأعضاء الأساسية للزهرة . يختلف لون التويج فى الاصناف المختلفة .. فقد يكون أبيض ، أو أبيض ضارباً إلى الصفرة ، أو أصفر ، أو ورديا ، أو بنفسجياً . ويتكون الكأس من خمس سبلات غير ملتحمة. أما الطلع ... فيتكون من ١٠ أسدية ، تلتحم تسع منها وتشكل أنبوبة سدائية تغلف المبيض. أما العاشرة - وهى الخلفية - فتبقى سائبة . والمبيض طويل ، يتكون من كربلة واحدة ، والقلم طويل ، ينحنى مع الزورق ... والميسم طويل ، ملتو ، مغطى بشعيرات .



شكل (٦ - ٢) : إنبات البذرة ، ومراحل النمو الأولى للبادرة فى الفاصوليا (عن Rost وآخرين ١٩٨٤) .

تتفتح الأزهار بين السابعة والثامنة صباحاً ، ويحدث ذلك بعد أن تتفتح المتوك فى الليلة السابقة . ولا تغلق الأزهار ثانية ، ولكن البتلات تنبل بعد أيام قليلة من تفتح الزهرة .

التلقيح الذاتى هو السائد ، كما تحدث نسبة بسيطة من التلقيح الخلطى لا تتجاوز ١,٥ ٪ ، ويتوقف مقدارها على الصنف والظروف الجوية السائدة ، ومدى توفر الحشرات الملقحة ؛ مثل : نحل العسل ، والنحل الطنان الكبير ، والتربس (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) . وتزداد نسبة التلقيح الخلطى فى المناطق الاستوائية ؛ حيث يكون النشاط الحشرى كبيراً .

ويحدث التلقيح الخلطى عندما تقف نحلة ثقيلة على جناح الزهرة ؛ حيث يؤدى ذلك إلى بروز الميسم ؛ مما يعرضه لحبوب لقاح غريبة تنقلها إليه نحلة أخرى . وربما لا يحدث أ ى تلقيح خلطى فى الفاصوليا فى غياب النحل . ويزور النحل الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح ، ولكن ذلك أمر نادر الحدوث (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار و البذور

ثمرة الفاصوليا قرن طويل يظل محتفظا بقلم الزهرة فى طرفه ، بينما لا تكون الكأس مستديمة ، وتختلف صفات القرن باختلاف الأصناف .. فقد يكون القرن مستقيما أو منحنيا ، مستديرا أو مبططاً فى المقطع العرضى وذا لون أخضر ، أو أصفر شمعى ، أو مخطط .

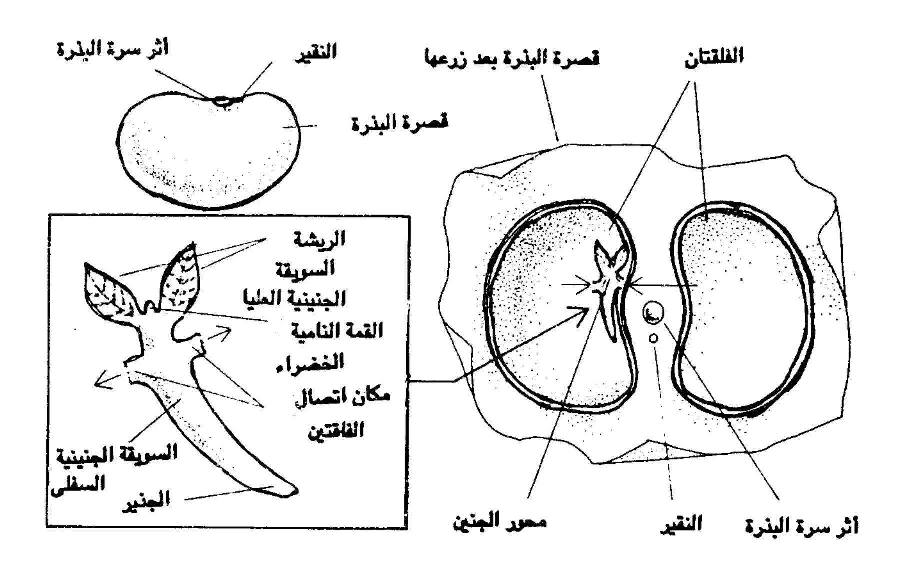
تتكون البذور من الجنين و الغلاف البذرى . وتشكل الفلقتان معظم حجم الجنين ، وتخزن بهما كميات كبيرة من البروتين والمواد الكربوهيدراتية . والبذرة كلوية الشكل (شكل ٦ – ٣) ، وتختلف فى اللون والحجم باختلاف الأصناف .

الزراعة وعمليات الخدمة

يتشابه إنتاج بذور الفاصوليا لأجل استعمالها كتقاو مع إنتاج محصول البذور الجافة للاستهلاك . وتكون الزراعة فى عروتين : صيفية وتزرع بذورها من منتصف يناير إلى منتصف فبراير ، وخريفية ، وتزرع بذورها فى الأسبوع الأول من سبتمبر .

ويناسب إنتاج البذور الجو الدافئ الجاف ، وتفضل المناطق التى تنعدم فيها الأمطار أثناء إنتاج البذور ؛ وذلك لأن الأمطار تساعد على انتشار كثير من الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور ؛ مثل : الأنثراكنوز ، واللفحات البكتيرية . كما يؤدى سقوط الأمطار – أثناء نضج القرن – إلى تعفنها وتغير لون البذور البيضاء .

ويمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بإنتاج الفاصوليا فى حسن (١٩٨٩ ، و١٩٩٣أ) .



شكل (٦ - ٣) : تركيب بذرة الفاصوليا (عن Halfacre & Barden ١٩٧٩) .

مسافة العزل

يلزم توفير مسافة عزل تصل إلى ٥٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة ، و ١٥٠ م عند إنتاج بذور الأساس ، وتلزم هذه المسافة بين حقول الأصناف المتجاورة لمنع الخلط الميكانيكي بينها . ولا يخشى من حصول تلقيح فيما بينها ؛ وذلك لأن التلقيح فى الفاصوليا ذاتى بدرجة عالية .

إنتاج بذور الأساس

يبدأ إنتاج بذور الأساس فى الفاصوليا بانتخاب نباتات مفردة من عشائر كبيرة من الصنف ، ثم يزرع نسل هذه النباتات مختلطا دون تمييز ، ويخضع لخمسة فحوص حقلية . يكون الفحص الأول بعد الإنبات مباشرة ، وتستبعد فيه جميع البادرات التى تخالف الصنف فى لون الأوراق الفلقية . ويجرى الفحص الثانى فى مرحلة نمو البادرات وهى صغيرة ؛ للتخلص من النباتات المخالفة فى صفات الأوراق . ويكون الفحص الثالث قبل الإزهار مباشرة ؛ للتأكد من الصفات العامة للنمو النباتى ، ثم تفحص النباتات عند بداية الإزهار ؛

وذلك للتخلص من النباتات المخالفة فى لون الزهرة وموعد الازهار . أما الفحص الخامس ... فيجرى أثناء نمو وتكوين القرون ؛ للتأكد من مطابقتها لصفات الصنف ؛ من حيث الشكل ، والطول ، واللون وعدم وجود الخيوط (الألياف) بها .

تحصد النباتات المتبقية منفردة ، ويوزن محصول البذور ، ثم يتم التخلص من النباتات القليلة المحصول منها . أما النباتات المتبقية .. فيزرع نسل كل منها منفرداً فى العام التالى ، وتفحص للتخلص من الأنسال غير المرغوبة ، ثم يخلط محصول بذور الأنسال المتبقية معاً ، وتستعمل كبذور أساس . وتزرع هذه البذور لإنتاج البذور المسجلة ، ثم تكثر البذور المسجلة لإنتاج البذور المعتمدة (George ١٩٨٥) .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها فى حقول إنتاج البذور المعتمدة

تفحص النباتات فى حقل إنتاج البذور ثلاث مرات ؛ و ذلك للتخلص من النباتات غير المرغوب فيها كما يلى :

١ - قبل الإزهار ؛ للتخلص من النباتات المخالفة فى طبيعة النمو النباتى وقوته ، وارتفاع النبات ، وشكل الأوراق ولونها .

٢ - عند الإزهار للتخلص من النباتات المخالفة فى طبيعة النمو النباتى ، ولون الأزهار والنباتات المصابة بالأمراض التى يمكن أن تنتقل عن طريق البذور .

٣ - أثناء العقد و تكوين القرون ؛ للتخلص من النباتات المخالفة فى صفات القرون ، والنباتات المصابة بالأمراض التى تنتقل عن طريق البذور .

ومن النباتات الغريبة rogues - التى تظهر بنسبة متفاوتة فى جميع أصناف الفاصوليا ذات القرون المستديرة - طفرة كثيرة الألياف ، ذات قرون مبططة . وتعد هذه الطفرة أكثر قدرة على البقاء ؛ وذلك لأن بذورها تنفصل بسهولة عن القرون ، وتنبت بسهولة (Pearson ١٩٦٨).

الحصاد واستخلاص البذور

تصبح الأصناف القصيرة جاهزة للحصاد حينما تجف القرون السفلى - التى تعطى

أفضل البذور - بينما تصبح القرون الأخرى صفراء اللون . ويمكن تعرف نضج القرون بأخذ عينات منها ، والتأكد من أن البذور تامة التكوين ، وأن قوامها دقيقى .

ويجرى الحصاد - عادة - عندما تنخفض نسبة الرطوبة فى البذور إلى ١٤ - ١٨ ٪ ، وأفضل نسبة هى ١٦ ٪ وإذا انخفضت نسبة الرطوبة بالبذور عن ١٤ ٪ .. فإنها تكون أكثر تعرضا للإصابة بالأضرار الميكانيكية أثناء الحصاد ، ويكون الضرر شديدا إذا وصلت رطوبة البذور إلى ١٠ ٪ . ويفضل أن يبدأ الحصاد فى الثالثة صباحاً ، ثم يتوقف إذا انخفضت رطوبة البذور ؛ نتيجة لارتفاع درجة الحرارة أثناء النهار .

ويجرى الحصاد إما بقطع النباتات يدوياً وتركها معرضة للشمس والهواء ، وإما بقطعها آليا . ويلى ذلك استخلاص البذور بالدراس ، على أن تتراوح سرعة آلة الدراس من ٢٥٠ - ٣٥٠ لفة فى الدقيقة ، مع توفير مسافة ١٢ - ٢٠ سم بين الأصابع الضاربة وجدار الآلة ؛ حيث يساعد ذلك على تقليل إصابة البذور بالأضرار الميكانيكية . وقد يتم الحصاد والدراس معاً بآلة واحدة كما فى البسلة . أما الأصناف المدادة .. فإن قرونها تجمع يدويا ثلاث مرات على الأقل ، ثم تستخلص منها البذور آليا .

ويفضل عند تنظيف البذور زيادة رطوبتها إلى ١٤ - ١٨ ٪ ؛ حتى لا تحدث بها أضرار ميكانيكية أثناء التنظيف ، ولكن يلزم تجفيفها مرة ثانية إلى المستوى الرطوبى المناسب قبل التعبئة ، وهو ٩ ٪ عند تعبئتها فى عبوات منفذة للرطوبة ، و ٦ ٪ فقط عند تعبئتها فى عبوات غير منفذة للرطوبة . ويتم التجفيف بسهولة فى الجو الحار الجاف ؛ وذلك بإمرار تيار من الهواء على البذور حتى تصل رطوبتها إلى الدرجة المناسبة . وإذا استخدم الهواء الدافئ فى تجفيف البذور .. فإن درجة حرارته يجب ألا تزيد على ٣٨° م .

الاضرار الميكانيكية بالبذور

يوجد - عادة - خمسة أنواع من الأضرار الميكانيكية التى تحدث بالبذور mechanical seed injuries ؛ و هى :

١ - تشقق قصرة البذرة seed coat cracking ؛ حيث تظهر شقوق فى قصرة البذرة ، وهى أقل أنواع الأضرار الميكانيكية خطورة ، إلا أنها قد تدل على وجود أضرار أخرى أكثر خطورة داخل البذرة .

٢ - موت القمة النامية لجنين البذرة أو انفصالها ؛ إذ تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات بدون قمة نامية يطلق عليها اسم baldheads ، تموت بعد عدة أيام من الإنبات .

٣ - انفصال الفلقتين أو إحداهما عن محور الجنين detacked cotyledons ؛ حيث تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات خالية من الأجزاء المنفصلة ، وهذه البادرات تكون ضعيفة النمو ، وأقل محصولاً من البادرات الطبيعية .

٤ - تشقق أو انكسار الفلقات cracked or broken cotyledons ؛ حيث تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات تخلو من جزء الورقة الفلقية المتشقق أو المكسور . وهذه البادرات تكون ضعيفة قليلة المحصول . ويتناسب مدى النقص فى المحصول مع مساحة الجزء المفقود من الفلقات .

٥ - انكسار محور الجنين broken root - shoot axis ؛ إذ تعطى هذه البادرات عند إنباتها بادرات بدون قمة نامية . وربما لا تنبت إذا كان الكسر فى السويقة الجنينية السفلى (Sandsted ١٩٦٦ ، و Frazier & Robertson ١٩٧٨) .

وتكثر الأضرار الميكانيكية فى الحالات التالية :

١ - عند معاملة البذور بخشونة أثناء عمليات الحصاد والاستخلاص والتنظيف والتداول . وتؤدى العوامل التالية إلى زيادة نسبة البذور المصابة بالأضرار .

أ - زيادة السرعة التى تعمل بها آلات الحصاد ، واستخلاص البذور ، وتنظيفها .

ب - تغدية هذه الآلات بأقل من طاقتها .

جـ - انخفاض نسبة الرطوبة فى البذور عند تداولها . فمثلاً .. وجد أن نسبة الأضرار الميكانيكية انخفضت بزيادة نسبة الرطوبة فى البذور من ٩ إلى ١١ ٪ . كما وجد فى الصنف سانيلاك Sanilac أن نسبة الأضرار الميكانيكية انخفضت من ٢٧,٨ ٪ فى البذور التى كانت رطوبتها ٩,٧ ٪ إلى ٥,٢ ٪ فى البذور التى بلغت رطوبتها ١٥,٥ ٪ .

د - نقص محتوى البذور من عنصرى الكالسيوم والمغنيسيوم .

هـ - المواصفات الخاصة ببنور الصنف ؛ وهى :

(١) الحجم : يقل أثر الضغوط الميكانيكية على البنور مع زيادتها فى الحجم .

(٢) الشكل : يقل الضرر فى البنور الكروية عنه فى الأشكال الأخرى .

(٣) اللون : تتحمل البنور الملونة الضغوط الميكانيكية بدرجة أكبر من البنور البيضاء ، إلا أن لهذه القاعدة شواذ ؛ فمثلا .. يعتبر الصنف تندر كروب Tendercrop شديد الحساسية للأضرار الميكانيكية بالرغم من أن بنوره ملونة .

٢ - عند انخفاض نسبة الرطوبة كثيراً فى البنور المزروعة :

تؤدى زراعة بنور تنخفض فيها نسبة الرطوبة بدرجة كبيرة إلى سرعة تشربها للماء عند الإنبات بدرجة يصاحبها حدوث تباين فى الزيادة فى حجم الفلقتين ؛ مما يؤدى إلى حدوث كسر فى الجنين . ويحدث نفس الشئ عند زراعة البنور العادية فى تربة جافة ، ثم ريها ريا غزيراً . ويساعد نقص الأكسجين فى هذه الظروف على زيادة حدة الحالة (Dickson & Boettger ١٩٧٦ ، و Robertson & Frazier ١٩٧٨) .

ويمكن الحد من الاضرار الميكانيكية التى تحدث للبنور باتباع ما يلى :

١ - التربية لاستنباط أصناف مقاومة ، وتتوفر المقاومة الوراثية فى الصنف تسكولا Tuscola .

٢ - إجراء الحصاد عندما تحتوى البنور على نسبة مأمونة من الرطوبة .

٣ - تعديل نسبة رطوبة البنور إلى المستوى المناسب قبل عمليات التداول أو الزراعة .

٤ - اختيار آلات الحصاد والدراس والتنظيف المناسبة ، وحسن تشغيلها .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تتعرض الفاصوليا للإصابة بكثير من الأمراض التى تنتقل مسبباتها عن طريق البنور . وفميا يلى قائمة بهذه الأمراض (عن George ١٩٨٥) .

المسبب		المرض
Ascochyta spp.	Ascochyta leaf spot	تبقع أوراق أسكوكيتا
Botrytis cinerea	Grey mould	العفن الرمادى
Cercospora sp.	Leaf blotch	تلطخ الأوراق
Colletorichum lindemuthianum	Anthraconose	الأنثراكنوز
Fusarium oxysporum f.sp. phaseoli	Yellows and wilt	الاصفرار والذبول
F.solani f.sp. phaseoli	Root rot	عفن الجذور
Macrophomina phaseolina	Charcoal rot	العفن الفحمى
Phaeoisariopsis griseola	Angular leaf spot	تبقع الأوراق الزاوى
Rhizoctonia solani	Damping - off	الذبول الطرى
Sclerotinia sclerotiorum	Sclerotinia wilt	ذبول أسكليروتينيا
Uromyces appendiculatus	Rust	الصدأ
Corynebacterium flaccumfaciens	Bacterial wilt	الذبول البكتيرى
Pseudomonas phaseolicola	Halo blight	اللفحة الهالية
Pseudomonas syringae	Bacterial brown spot	التبقع البنى البكتيرى
Xanthomonas phaseoli	Common bacterial blight	اللفحة البكتيرية العادية
X.phaseoli var. fuscans	Fuscous blight	لفحة فيوسكس
	Bean common mosaic virus	فيروس موزايك الفاصوليا العادى

محصول البذور

يبلغ متوسط محصول البذور نحو ٧٥٠ – ١٠٠٠ كجم للفدان ، ولكن المحصول الجيد يمكن أن يصل إلى طن ونصف الطن للفدان الواحد .

اللوبيا

تنتمى اللوبيا Cowpeas (أو Southern pea ، أو Black - eyee Bean) إلى العائلة البقولية ، وتعرف – علميا – باسم Vigna unguiculata subsp. unguiculata.

الوصف النباتى

الجذر والساق

اللوبيا نبات عشبى حولى . الجذر و تدى كثير التفريع متعمق فى التربة . والساق إما أن تكون قصيرة قائمة ، وإما أن تكون طويلة زاحفة .

الاوراق

الأوراق الاولى للنبات بسيطة متقابلة ، أما الأوراق التالية لها فمركبة من ثلاث وريقات . وعنق الوريقة الوسطى أطول قليلا من عنق الوريقتين الجانبيتين . وعنق الورقة طويل ، والأذينات واضحة وأكبر مما فى الفاصوليا ، والوريقات ناعمة .

الازهار و التلقيح

تحمل أزهار اللوبيا فى نورات راسيمية ، وحامل النورة طويل ، يخرج من آباط الأوراق. الأزهار كبيرة لونها أبيض ، أو بنفسجي . وعلم الزهرة كبير وعريض ، والزورق ينحنى نحو الداخل ، ولا يلتف كما فى الفاصوليا .

تتفتح الأزهار فى الصباح الباكر ، وتغلق قبل الظهر ، وتسقط فى مساء اليوم نفسه ، وحبوب اللقاح لزجة ثقيلة ، والتلقيح الذاتى هو السائد . وبرغم أن الرحيق - الذى يوجد خارج الأعضاء الأساسية للزهرة - يجذب النمل و الذباب و النحل ... إلا أن الحشرات الثقيلة فقط هى التى تكون قادرة على الضغط على جناحى الزهرة ، و إبراز الميسم والأسدية (Purseglove ١٩٧٤) .

وقد قدرت نسبة التلقيح الخلطى فى إحدى الدراسات من صفر إلى ١,٤٢ ٪ بمتوسط قدره ٥٩ر٠ ٪ (Williams & Chambliss ١٩٨٠) .

الثمار و البذور

قرون اللوبيا طويلة مستقيمة أو منحنية ، مستديرة المقطع ، وتظهر عليها من الخارج انخفاضات بين مواقع القرون . والبذور صغيرة ، تختلف فى الشكل ، واللون ، والحجم حسب الأصناف . واللون الغالب أبيض أو كريمى ، وقد توجد بالبذرة سرة سوداء أو لا توجد .

الزراعة وعمليات الخدمة

لا تختلف زراعة اللوبيا - لأجل إنتاج البذور لاستعمالها كتقاو - عن زراعتها لأجل إنتاج البذور الجافة للاستهلاك . ويمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بإنتاج اللوبيا فى حسن (١٩٨٩ ، و ١٩٩٣ أ) .

مسافة العزل

تكفى فى الظروف العادية مسافة عزل مقدارها ٥٠ م بالنسبة لبذور الأساس ، و ٢٥ م بالنسبة للبذور المعتمدة . وتزيد مسافة العزل إلى ١٣٠ م بالنسبة لبذور الأساس عند زيادة النشاط الحشرى (Agrawal ١٩٨٠) .

وتجدر الإشارة إلى أن اللوبيا تتبع نفس النوع النباتى الذى ينتمى إليه محصولان آخران ؛ هما :

١ – اللوبيا الهليونية Asparagus bean

(Vigna unguiculata subsp. sesqipedalis) .

٢ – الكاتجانج catjang (V.unguiculata subsp. catjang) .

وتتلقح هذه المحاصيل الثلاثة بسهولة مع بعضها البعض (Terrell & Winters ١٩٧٤) ، وينبغى توفير مسافة العزل المناسبة بينها كما لو كانت أصنافا مختلفة لمحصول واحد .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها بالمرور فى الحقل ثلاث مرات ، كما سبق بيانه فى الفاصوليا .

الحصاد واستخلاص البذور

لا تنضج قرون اللوبيا فى وقت واحد ، فى حين يؤدى ترك القرون الجافة على النباتات إلى انشطارها وفقد البذور ؛ لذا .. فإن حصاد قرون اللوبيا لأجل إنتاج البذور يجرى ٣ – ٤ مرات على مدى شهر بعد نحو ٤ – ٥ شهور من الزراعة ، ويكون الجمع – فى الصباح الباكر – فى وجود الندى . وبعد ذلك تترك النباتات إلى أن تنضج القرون المتبقية عليها ، ثم تقطع وتنقل إلى مكان جيد التهوية لتجف ، ثم تستخلص منها البذور بالدراس والتذرية .

وتجفف بذور اللوبيا كما سبق بيانه بالنسبة للبسلة ، على أن يراعى فى حالة التجفيف الصناعى عدم ارتفاع درجة حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف عن ٣٥° م ، وعدم خفض

رطوبة البذور عن ٧ ٪ ؛ لأن ذلك يؤدى إلى زيادة نسبة البذور الصلدة Hard seeds التى لا تنبت بشكل جيد .

محصول البذور

يتراوح محصول البذور من ٧٥٠ - ١٠٠٠ كجم للفدان ، ولكن المحصول الجيد يمكن أن يصل إلى طن ونصف الطن للفدان الواحد .

الفول الرومى

ينتمى الفول الرومى Broad Bean (أو Fava Bean) الى العائلة البقولية ، وإلى النوع النباتى Vicia faba ، وهو نفس النوع الذى ينتمى إليه الفول البلدى ، الذى يزرع لأجل بذوره الجافة (فول التدميس) ، والذى يعرف بالاسم الانجليزى Field Bean ، أو Horse Bean .

الوصف النباتى

الجذر و الساق

الفول الرومى نبات عشبى حولى ذو جذر وتدى متفرع متعمق فى التربة . الساق قائمة ، متفرعة مضلعة ، جوفاء ، يتراوح طولها من ٥٠ - ١٧٥ سم حسب الأصناف .

الورقة مركبة ريشية تتكون من ٢ - ٦ أزواج من الوريقات ، والأوراق متبادلة . والوريقات بيضاوية مطاولة ، والوريقة الطرفية متحورة إلى محلاق أثرى . وللورقة أذينتان صغيرتان .

الاوراق

تتميز أوراق الفول الرومى بوجود غدد رحيقية تحت الأذينات تظل منتجة للرحيق طوال فترة النمو الخضرى للنبات ، ويزورها عديد من الحشرات (منها النحل) لجمع الرحيق . ويؤدى جمع الرحيق منها إلى إنتاج مزيد من الرحيق فى نفس الغدة (McGregor ١٩٧٦).

الازهار والتلقيح

تحمل أزهار الفول الرومى فى نورات راسيمية إبطية ، تحتوى النورة على ٢ - ٦ أزهار، ويكون لون الازهار أبيض مائلا إلى الرمادى ، وتوجد بجناحى الزهرة بقع سوداء .يتكون الكأس من خمس أسدية ، ويتكون التويج من العلم ، والجناحين ، والزورق . أما الطلع .. فيتكون من تسع أسدية ملتحمة ، وواحدة منفردة . ويتكون المتاع من كربلة واحدة ، ويحتوى المبيض على غرفة واحدة .

والتلقيح فى الفول الرومى ذاتى ؛ وذلك لأن حبوب اللقاح تنتشر على الميسم داخل الزورق . ومع ذلك .. تحدث نسبة عالية من التلقيح الخلطى قد تصل عند توفر نشاط حشرى جيد إلى ٣٠ ٪ . ويقل محصول البذور كثيرا عند غياب الحشرات الملقحة ، أو عند نقص النشاط الحشرى كما يحدث عند كثرة الأمطار أثناء الإزهار .

ويزور النحل نباتات الفول الرومى فى وسط النهار لجمع الرحيق من الغدد الموجودة تحت الأذينات .

أما زيارة النحل للأزهار .. فتكون غالبا من الساعة الثانية إلى الرابعة بعد الظهر ، ويكون ذلك بغرض جمع الرحيق بصفة أساسية ؛ وذلك لأن لسان الحشرة ليس طويلا بدرجة تكفى لجمع الرحيق من الغدد الرحيقية .

وتقوم بعض الحشرات - أحياناً - بثقب قاعدة التويج لامتصاص رحيق الزهرة ، ويستفيد نحل العسل من هذه الفتحات لامتصاص الرحيق منها أيضاً . ولا تفيد زيارة النحل فى هذه الحالة بالنسبة لعملية التلقيح . وتكفى - عادة - خلية نحل واحدة للفدان لكى يكون التلقيح جيداً (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار والبذور

ثمرة الفول الرومى قرن ، ويتروا ح طولها من ٥ - ٣٠ سم أو أكثر فى الأصناف المختلفة. والبذرة كبيرة منضغطة ، لونها بنى ، أو رمادى ، أو أسود ، أو قرمزى ، أو أبيض حسب الصنف .

الزراعة وعمليات الخدمة

يزرع الفول الرومى لأجل إنتاج البذور بنفس الطريقة التى ينتج بها المحصول الأخضر، والتى يمكن الرجوع إلى تفاصيلها فى حسن (١٩٨٩ ، و ١٩٩٤)

مسافة العزل

يراعى توفير مسافة عزل كافية بين حقول الأصناف المتجاورة . وتكفى مسافة ٣٠٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ١٠٠٠ م عند إنتاج بذور الأساس . ويعامل الفول الرومى والفول البلدى كأصناف مختلفة لمحصول واحد .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

يتم التخلص من النباتات غير المرغوب فيها بالمرور فى الحقل ثلاث مرات كما يلى :

١ - قبل بداية الإزهار ؛ حيث يفحص - فى هذا الموعد - النموالعام للنبات ، وقوته ، وارتفاعه ، وعدد الخلفات ، ووجود - أو غياب - البقع السوداء على الأذينات . وتزال النباتات المخالفة للصنف ، والنباتات التى تظهر عليها أمراض تنتقل عن طريق البذور .

٢ - فى بداية الإزهار ؛ حيث تفحص - فى هذا الموعد - طبيعة النمو النباتى ، ولون الأزهار ، وتزال النباتات المخالفة للصنف ، والتى تظهر عليها أعراض الإصابة بأى مرض ينتقل عن طريق البذور .

٣ - عند عقد القرون ؛ حيث تفحص القرون من حيث : اللون ، والشكل ، والطول النسبى ، وطريقة حملها (لأعلى ، أم لأسفل ، أم جانبيا) ، وتزال النباتات المخالفة للصنف .

الحصاد و استخلاص البذور

لا تنضج جميع قرون الفول الرومى فى وقت واحد ؛ لأن النبات غير محدود النمو ؛ لذا .. يكون من الصعب تحديد الموعد المناسب للحصاد بدقة . وعموما .. فإن نبات الفول الرومى يفقد أوراقة - تدريجيا - مع بداية نضج بذوره ، وتتلون ساق النبات ، وقرونه - أثناء ذلك - باللون الأسود .هذا .. إلا أن اكتمال النضج لا يكون إلا بعد أن تصبح القرون جافة نسبيا ، وتفقد طبيعتها الإسفنجية .

وكما هى الحال فى البسلة .. فإن حصاد الفول الرومى يجرى إما يدويا ثم تستخلص البنور بالدراس والتذرية ، وإما أن تجرى عمليات الحصاد والدراس والتذرية آليا مرة واحدة أثناء مرور الآلة فى الحقل .

وفى حالة الحصاد اليدوى تقلع النباتات عندما تصبح نحو ٢٥ ٪ من البذور سوداء اللون؛ حيث تكون رطوبتها - حينئذ - حوالى ٣٠ ٪ . تجمع النباتات فى صفوف طويلة ، وتترك فى الحقل إلى أن يكتمل جفافها ، ثم تجرى عملية الاستخلاص بالدراس . ويراعى أن تكون سرعة آلة الدراس فى حدود ٢٥٠ لفة فى الدقيقة .

أما عندما يجرى الحصاد والاستخلاص فى عملية واحدة . فإنه يجب الانتظار لحين تحول ٩٠ ٪ من القرون إلى اللون الأسود ؛ حيث تكون رطوبتها - حينئذ - أقل من ٢٠ ٪ . ولا يخشى انتثار البذور من القرون إلا فى الجو الحار الجاف .

ولا يفيد كثيرا استخدام المواد المجففة مع الفول الرومى ، ولكن يمكن - عند الضرورة - رش الحقل بالديكوات قبل الحصاد الآلى بنحو ٥ - ١٠ أيام (Kelly ١٩٨٨) .

وتجف بذور الفول الرومى مثلما تجفف بذور البسلة .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

يصاب الفول الرومى بعدد من الآفات التى تنتقل عن طريق البذور ، وتلك هى الآفات التى تحتاج إلى عناية خاصة بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور . و فيما يلى قائمة بهذه الافات (عن George ١٩٨٥) .

المرض		المسبب
تبقع أسكوكيتا	Leaf and pod spot	Ascochyta fabae
التبقع البنى	Chocolate spot	Botrytis fabae
الأنثراكنوز	Anthracnose	Colletotrichum lindemuthianum
الفيوزاريم	Fusarium	Fusarium spp.
التلطخ الشبكى	Net blotch	Pleospora herbarum (= Stemphylium botryosum)
الصدأ	Rust	Uromyces viciae - fabae (= Uromyces fabae)

المرض	المسبب
فيروس موزايك الفاصوليا الأصفر	Bean yellow mosaic virus
فيروس ذبول الفول الرومى	Broad bean wilt virus
فيرس موزايك البسلة الذى ينتقل بطريق البذور	Pea seed-borne mosaic virus
نيماتودا الساق Stem eelworm	Ditylenchus dipsaci

البامية

تنتمى البامية Okra إلى العائلة الخبازية Malvaceae ، و تعرف - علمياً - باسم Abelmoschus esculentus .

الوصف النباتى

الجذر و الساق

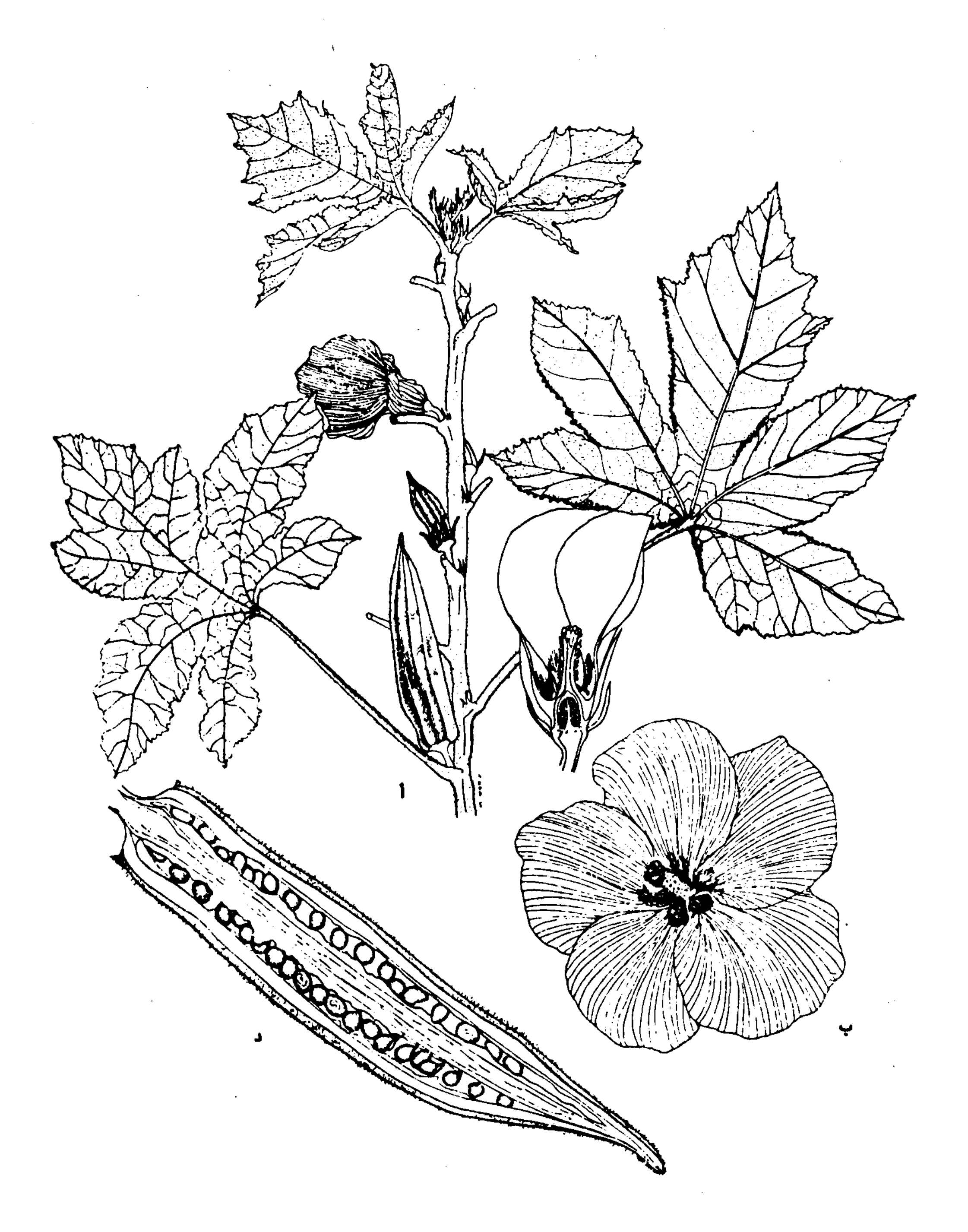
البامية (شكل ٦ - ٤) نبات عشبى حولى ذو جذر وتدى متفرع متعمق فى التربة . الساق قائمة يصل طولها إلى ٥٠ - ١٨٠ سم أو أكثر حسب الأصناف . وتتخشب الساق بكبر النبات فى السن ، وتوجد عليها شعيرات خشنة . وتتفرع الساق إلى عدة أفرع بالقرب من قاعدة النبات ، وتنمو هذه الأفرع رأسياً .

الاوراق

الأوراق كبيرة ، يبلغ قطرها نحو ٢٠ سم ، مفصصة الى ٣ - ٥ فصوص أو أكثر . يختلف عمق التفصيص باختلاف الأصناف من سطحى جدا إلى عميق جدا . تعريق الورقة راحى ، وعنقها طويل ، وتوجد شعيرات حادة على سطح الأوراق وأعناقها .

الازهار والتلقيح

تحمل أزهار البامية فردية فى آباط الأوراق ، وتظهر أولا بأول من قاعدة النبات نحو قمته على الساق الرئيسية وجميع الأفرع .



شكل (٦ - ٤) : نبات البامية : (أ) الأوراق وجزء مثمر من الساق ، (ب) الزهرة ، و (جـ) قطاع طولى فى الزهرة ، و (د) قطاع طولى فى الثمرة .

الزهرة خنثى ، ولها وريقات كثيرة تحت الكأس ، والتى تتكون من خمس سبلات ، ويتكون التويج من خمس بتلات . والأسدية ملتحمة من خيوطها ، وتكون أنبوبة سدائية تحمل المتوك كزوائد صغيرة على امتداد طولها . ويتكون المبيض من خمس غرف أو أكثر ، يوجد بكل منها عدد كبير من البويضات . يوجد القلم داخل الأنبوبة السدائية . والميسم مقسم إلى عدة فصوص (استينو و آخرون ١٩٦٤) .

تتفتح أزهار البامية بعد الشروق بفترة قصيرة ، وتبقى متفتحة حتى الظهيرة تقريباً . تذبل البتلات بعد الظهر ، وتسقط فى اليوم التالى عادة ، وتتفتح المتوك بعد تفتح الأزهار بنحو ١٥ - ٢٠ دقيقة .

التلقيح الذاتى هو السائد ، ولكن النبات يعتبر خلطى التلقيح جزئياً ؛ نظراً لحدوث نسبة من التلقيح الخلطى بالحشرات تتراوح من ٤ - ١٨ ٪ . وتزور حشرة النحل أزهار البامية بحرية تامة (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار و البذور

ثمرة البامية علبة مقسمة من الخارج ببروزات طويلة إلى خمسة أقسام أو أكثر . وتوجد هذه البروزات فى المسافات - بين الحواجز - التى تفصل المساكن عن بعضها البعض . وتغطى الثمرة من الخارج بشعيرات تختلف فى خشونتها باختلاف الأصناف .يتراوح طول الثمرة الناضجة من ١٠ - ٣٠ سم ، وهى تتخشب عند النضج ، وتتفتح عند البروزات الطولية الخارجية ، وتنتثر منها البذور .

البذور كروية صغيرة ، يبلغ قطرها نحو ٥,٠ سم ، ولونها أخضر قاتم إلى بنى قاتم ، ويبقى الحبل السرى متصلا بها .

الزراعة وعمليات الخدمة

تزرع البامية لإنتاج البذور بالطريقة العادية فى شهرى مارس و أبريل . و يمكن الرجوع إلى التفاصيل الخاصة بإنتاج البامية فى حسن (١٩٨٩ ، و ١٩٩٣ أ) .

مسافة العزل

يلزم توفير مسافة عزل لا تقل عن ٥٠٠ م بين حقول الأصناف المختلفة من البامية ؛ بسبب حدوث قدر عال نسبيا من التلقيح الخلطى بها .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها بالمرور فى الحقل ثلاث مرات كما يلى :

١ – قبل الإزهار ؛ للتخلص من النباتات المخالفة فى طول النبات ، وطبيعة النمو ، وشدة وتوزيع الصبغات فى الأوراق ، وأعناق الأوراق ، والنباتات المصابة بالفيروسات .

٢ – عند الإزهار ؛ للتخلص من النباتات المخالفة فى حجم ولون الأزهار ، والمصابة بالفيرس .

٣ – عند الإثمار ؛ للتخلص من النباتات المخالفة فى صفات الثمار ؛ وهى : الطول النسبى ، والشكل العام ، وشكل قمة القرن peak ، واللون ، والملمس ، والمقطع العرضى ، ومحتواها من المادة المخاطية والألياف . كما تزال أيضاً النباتات المصابة بالفيروسات .

الحصاد واستخلاص البذور

تؤخذ من الحقل جمعة أو جمعتان لتشجيع النمو الخضرى ، ثم تترك القرون التى تتكون بعد ذلك حتى تجف ، ويكون ذلك بعد حوالى شهر من وصولها إلى مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك . ونظرا لأن ثمار البامية علية تتفتح عند النضج ؛ لذا فإنه يلزم جمعها أولاً بأول حتى لا تنتثر منها البذور . ثم تترك لتجف تماماً – فى مكان جيد التهوية – قبل أن تستخلص منها البذور .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

من الضرورى إعطاء عناية كبيرة لمكافحة الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور فى حقول إنتاج البذور ، وأهم هذه الأمراض ما يلى (عن George ١٩٨٥) :

المرض	المسبب
لفحة أسكوكيتا Ascochyta blight	Ascochyta abelmoschi
عفن الثمار Fruit rot	Choanephora cucurbitarum
عفن الجذور الفيوزارى Fusarium root rot	Fusarium solani
فيرس التفاف أوراق البامية Okra leaf curl	Glomerella cingulata
الموزايك Mosaic	Rhizoctonia solani

إنتاج بذور البصل

الوصف النباتى

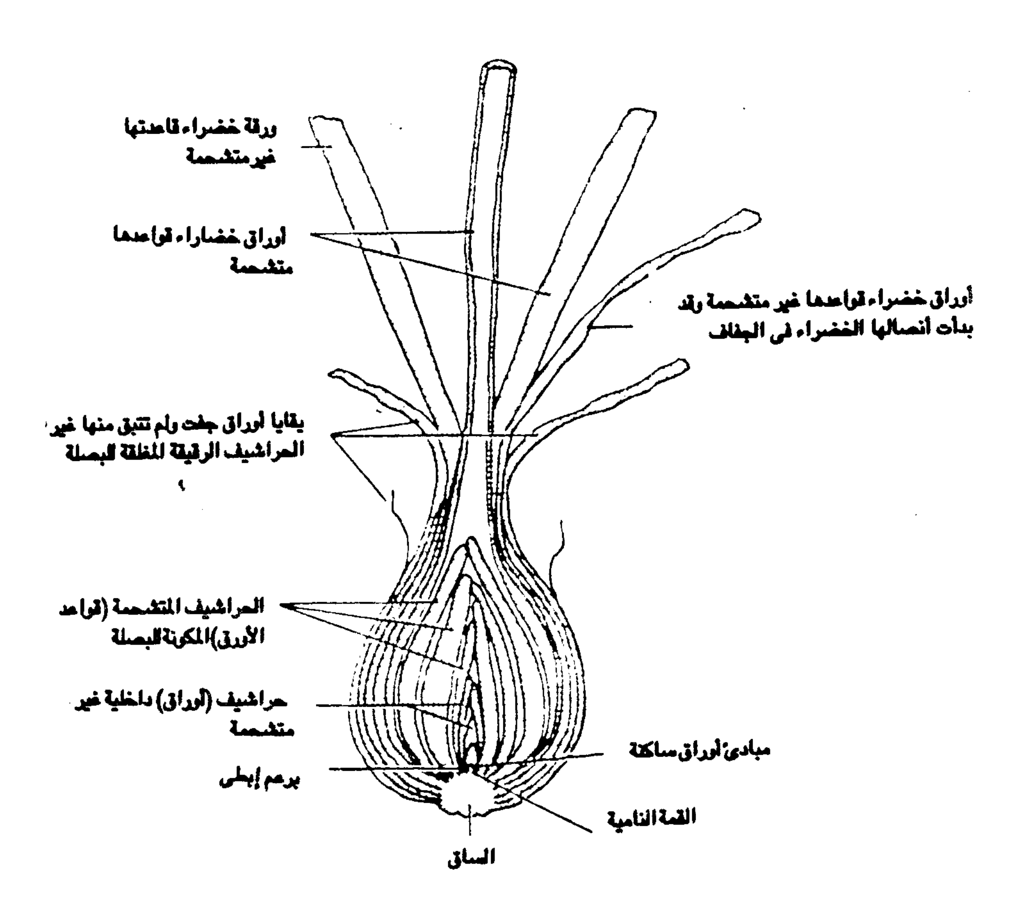
ينتمى البصل onion إلى العائلة الثومية Alliaceae ، ويعرف عمليا باسم Allium cepa . وهو نبات عشبى ذو حولين ، يعطى نموه الخضرى والجزء الذى يزرع من أجلة المحصول - وهو البصلة - فى موسم النمو الأول ، ثم يكمل النبات نموه ، وينتج الأزهار والثمار والبذور فى موسم النمو الثانى .

الجذور

تعطى بذرة البصل بعد إنباتها بادرة ذات جذر أولى يصل طوله إلى ٧ - ١٠سم بعد نحو ١٠ أيام من زراعة البذرة ، ثم يتوقف نموه بعد ذلك تقريبا ، ويظل غير متفرع ، بينما تبدأ الجذور العرضية فى التكوين ، وهى التى تشكل المجموع الجذرى الأساسى لنبات البصل . وتبدأ الجذور العرضية فى التكوين أعلى منطقة الشعيرات الجذرية للسويقة الجنينية السفلى، ثم يستمر تكوينها بعد ذلك من بيريسيكل الساق قريبا جدا من القمة النامية خلال كل مراحل النمو النباتى . وهى تخترق قشرة الساق القرصية أثناء نموها لكى تتجه إلى أسفل .

تعد جذور البصل قليلة الانتشار رأسيا و أفقيا ، كما أنها قليلة التفريع . ويتكون المجموع الجذرى لكل نبات من ٢٠ جذراً ليفياً - ٢٠٠ جذر ليفى ، تكون بيضاء لامعة ، ويبلغ سمكها حوالى ملليمتر واحد وتنتشر غالبيتها فى الـ ١٥ - ٢٠ سم العلوية من التربة .

ومع استمرار تكوين البصلة ونموها تموت الجذور الكبيرة الموجودة فى الوسط ، وتحل محلها جذور جديدة حول الجذور القديمة ، وتخرج هذه الجذور باستمرار من الساق القرصية على مستوى أعلى قليلا من المستوى الذى تكونت منه الجذور الأولى . وتشق الجذور الجديدة طريقها غالبا من خلال قواعد الأوراق (Weaver & Bruner ١٩٢٧ ، ومرسى وآخرون ١٩٧٣).



شكل (٧ – ١) : قطاع طولى فى نبات البصل يوضح الأجزاء المختلفة فى البصلة (عن Yamaguchi ١٩٨٣) .

الساق والاوراق

إن ساق نبات البصل قرصية مندمجة ذات سلاميات قصيرة جداً . تحمل الساق الأوراق الغشائية واللحمية على جانبها العلوى . وتتكون على الساق - أيضاً - الجذور الليفية العرضية التى تخترق طريقها إلى أسفل .. ومع تقدم البصلة فى العمر .. يزداد قطر الساق وسمكها ، ولكنها تظل مصمتة .

وتتكون ورقة البصل من غمد قاعدى ونصل طرفى لا يفصل بينهما عنق . والنصل عبارة عن أسطوانة مجوفة تطوق الأوراق الأصغر عمراً ، والتى تحيط بدورها بالميرستيم الطرفى. وتوجد عند التقاء النصل بالغمد فتحة على شكل شق طولى على حافتها غشاء رقيق . تميل هذه الفتحة إلى الاستطالة مع تقدم الأوراق فى العمر ، وتتقارب حوافها ؛ مما يؤدى إلى إغلاقها ، وتستمر كذلك لحين بروز الورقة التالية ؛ حيث يأخذ النصل الجديد طريقة من خلالها . ويؤدى التفاف أغماد - أو قواعد - الأوراق معاً إلى تكوين ما يسمى بالساق الكاذبة . والغمد نفسه عبارة عن أنبوبة مجوفة مفتوحة القمة . هذا .. وتحمل أوراق البصل فى صفين متقابلين على جانبى النبات (شكل ٧ - ١) .

تكون الأوراق الخارجية (الأولى فى التكوين) ذات أغماد رقيقة جداً وحرشفية تغلف البصلة تماماً ، كما يكون لها أنصال ، ويليها إلى الداخل أوراق لها أنصال أيضاً ، ولكن أغمادها تكون سميكة ولحمية . وكلما اتجهنا إلى الداخل صغرت أنصال الأوراق إلى أن تصبح الأوراق عديمة النصل بالقرب من القمة النامية للساق .

يتضح مما سبق أن كل ورقة فى نبات البصل عبارة عن حلقة تحيط بما بداخلها من أوراق (وتلك هى الأغماد التى تكون البصلة) ، وترتفع لأعلى من الجانبين (وتلك هى الأنصال فى صفين متقابلين) .

وتخرج الأوراق الأصغر سناً من فتحة توجد فى الأوراق المحيطة بها بين الغمد والنصل . ومع استمرار تقدم النبات فى النمو تنمو الساق القرصية ببطء جانبياً - وإلى أعلى - فتوجد بذلك مكانا لتكوين أوراق جديدة داخلية . وكل الأوراق التى تنمو قبل تكوين البصلة يكون لها أنصال . أما الأوراق التى تتكون بعد ذلك فتكون بدون أنصال . وتزداد البصلة فى

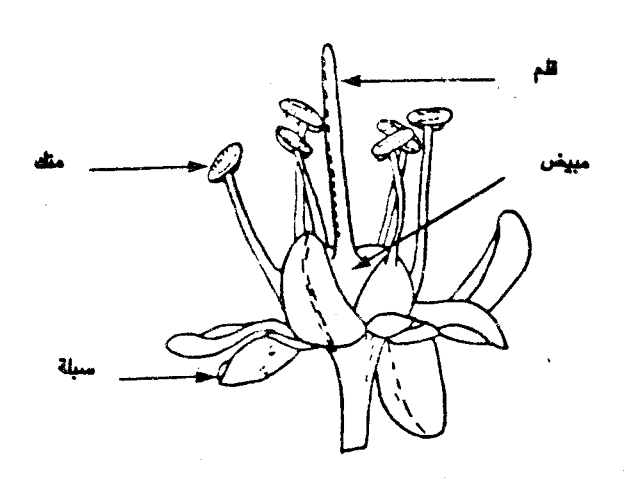
الحجم بزيادة عدد الأوراق ، وزيادة سمك قواعد الأوراق ؛ نتيجة تخزين المواد الغذائية فيها . ومع زيادة حجم البصلة تجف أنصال الأوراق الخارجية ، كما تجف أغمادها ؛ لتكون غلافاً غشائياً رقيقاً يحيط بالأغماد الداخلية اللحمية . وتظل مبادئ الأوراق - في البرعم الطرفي ، والبراعم الجانبية على الساق القرصية - ساكنة لحين زراعة البصلة أو تزريعها ؛ حيث تبدأ مبادئ الأوراق في النمو ، وتظهر أنصالها خارج رقبة البصلة .

الازهار والتلقيح

يعطى البصل الفتيل - وهو الذى ينتج من زراعة البنور - شمراخاً زهرياً واحداً . أما النباتات التى تنتج من زراعة الأبصال .. فإنها تعطى من ١ - ٢٠ شمرخاً زهرياً . ويتكون الشمراخ الزهرى من سلامية واحدة ، وهى التى تنمو من القمة النامية للساق أو البراعم الجانبية . تظهر الشماريخ الزهرية بعد نحو ٣ أشهر من زراعة الأبصال ، ويستمر ظهورها لمدة شهرين تقريباً . ويترواح طول الشمراخ الزهرى من ٦٠ - ١٢٠ سم ، وتكون مجوفة ومنتفخة أسفل منتصفها .

تحمل الشماريخ الزهرية فى نهايتها نورات خيمية . وتكون النورة مغلفة قبل تمام نموها بغلاف رقيق يتكون من ٢ - ٣ قنابات . تتمزق هذه القنابات عند نمو النورة ، وهى خيمية كاذبة ، وتتكون من عديد من النورات السيمية القصيرة الوحيدة التفرع ، ويحتوى كل منها على ٥ - ١٠ أزهار ، بينما تحتوى النورة الخيمية على ٥٠ - ٢٠٠٠ زهرة .

تكون أزهار البصل بيضاء أو بنفسجية فاتحة اللون ، خنثى ، وتحمل على أعناق لا يزيد طولها على ٢,٥ سم . تحمل الأسدية فى محيطين أحدهما داخلى والآخر خارجى ، ويوجد بكل منهما ثلاث أسدية . تتفتح متوك الأسدية الداخلية وتنتثر حبوب لقاحها قبل متوك الأسدية الخارجية . ويتكون المتاع من مبيض به ثلاثه مساكن بكل منها بويضتان . ويبلغ طول القلم نحو ملليمتر واحد عند تفتح الزهرة (شكل ٧ - ٢) ، لكنه لا يكون مستعداً لاستقبال حبوب اللقاح إلا بعد أن يصل طوله إلى حوالى ٥ مم (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤ ، و Voss ١٩٧٩) .



شكل (٧ - ٢) : زهرة البصل (عن Pike ١٩٨٦) .

تتفتح متوك المحيط الداخلى قبل تفتح الزهرة بنحو ٦ - ١٢ ساعة ، ثم تتفتح متوك المحيط الخارجى عند تفتح الزهرة . و لا تنتشر حبوب اللقاح عند ارتفاع الرطوبة النسبية ، و لكن ينتشر معظم حبوب اللقاح فيما بين التاسعة صباحاً و الخامسة مساءً . و يبدأ استعداد المياسم للتلقيح عندما يبلغ طول قلم الزهرة نحو ٥ مم ، و تظل المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح مدة ٦ أيام ، إلا أن نسبة العقد تكون أعلى ما يمكن إذا حدث التلقيح خلال الأيام الثلاثة الأولى من فترة استعداد المياسم للتلقيح ، ثم تنخفض نسبة العقد - تدريجياً - بعد ذلك حتى تصل إلى الصفر فى اليوم السادس .

تتفتح أزهار النورة الواحدة على مدى أسبوعين أو أكثر ؛ إذ يتفتح - فى البداية - عدد قليل من الأزهار يومياً ، ثم يزداد عدد الأزهار المتفتحة فى النورة يومياً بصورة تدريجية ، إلى أن يصل إلى نحو ٥٠ زهرة فى مرحلة الإزهار التام full bloom . هذا .. ويستمر تفتح أزهار النبات الواحد لمدة شهر أو أكثر .

يتضح مما تقدم أن التلقيح الذاتى للزهرة الواحدة مستحيل ؛ وذلك لأن حبوب اللقاح تنضج وتنتشر قبل استعداد المياسم للتلقيح (أى إن النبات protandrous) ، ولكن التلقيح الذاتى قد يحدث للنبات بانتقال حبوب اللقاح من إحدى الأزهار إلى مياسم زهرة أخرى فى نفس النورة ، أو فى نورات أخرى على نفس النبات . وقد قدرت نسبة التلقيح الخلطى فى

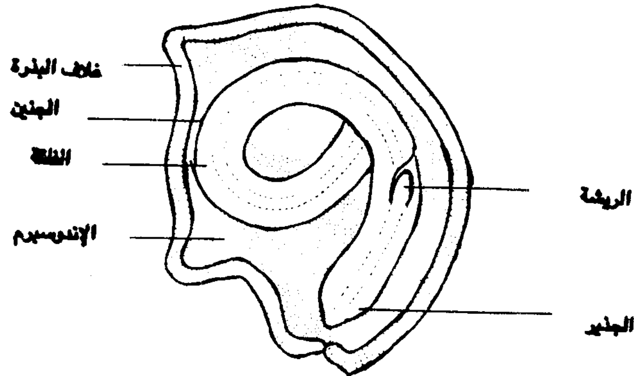
البصل بنحو ٩٠ ٪ ؛ وبذا ... فإن التلقيح يعد خلطياً بدرجة عالية .

يتم التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات ، ويزور أزهار البصل حوالى ٢٦٧ نوعاً مختلفاً من الحشرات ، يعتبر النحل أهمها . وبالرغم من أن النحل لا يفضل التغذية على رحيق أزهار البصل .. إلا أن التلقيح فى البصل يتم بواسطة النحل بصفة أساسية . هذا .. ويوجد الرحيق فى غدد رحيقية عند قاعدة المحيط الداخلى للأسدية (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار والبذور

ثمرة البصل علبة كروية ، تتكون من ٣ حجرات ، وتحتوى كل حجرة على بذرتين ، وتكون البذرة سوداء اللون ، ذات قصرة سميكة كثيرة التجاعيد ، أحد جوانبها محدب ، ويظهر له ثلاثة أوجه . أما الجانب الآخر .. فيكون مستويا أو مقعراً قليلاً . ويظهر بأحد طرفى البذرة نتوءان صغيران مكان سرة البذرة .

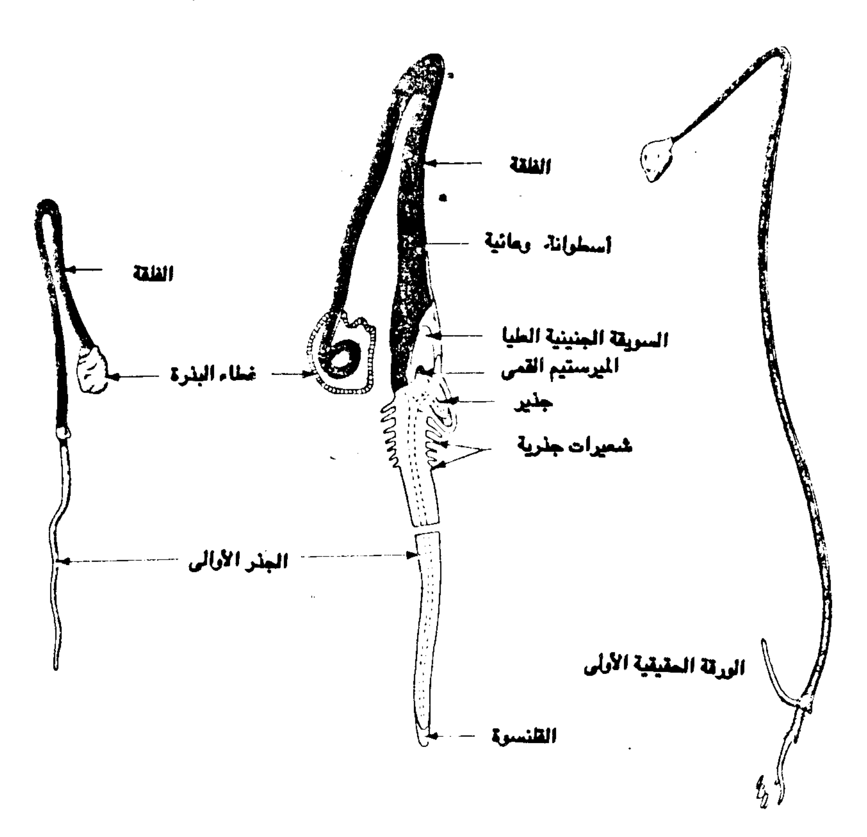
وتتكون معظم البذرة من الإندوسبرم الذى ينغمس فيه الجنين . وجنين بذرة البصل أسطوانى ملتو ، يبلغ طوله نحو ٦ مم ، وعرضه نحو ٠,٤ مم ، ويتكون معظمه من الفلقة التى توجد الريشة بداخلها (شكل ٧ – ٣) . يتكون الجنير من الطرف القريب من السرة ، أما الطرف الاخر .. فيمثل قمة الفلقة، ويعمل كماصٍّ للمواد الغذائية من الإندروسبرم عند الانبات .



شكل (٧ – ٣) : رسم تخطيطى لقطاع فى بذرة البصل .

إنبات البذرة

توجد سرة البذرة على شكل ندبة غائرة فى أحد أركان البذرة . وعندما تتشرب البذرة بالماء فإن الجذير يكون أسبق الأعضاء إلى امتصاص الماء ؛ مما يؤدى الى استطالته واختراقه للقصرة عند السرة ، فيبرز بذلك خارج البذرة ، ويلى ذلك ظهور الفلقة التى تستطيل بسرعة حتى يصل طولها إلى بضعة سنتيمترات (شكل ٧ - ٤) .



شكل (٧ - ٤) : خطوات إنبات بذرة البصل إلى بداية ظهور الورقة الأولى للنبات (عن Rost وآخرين ١٩٨٤) .

وتكون الفلقة خضراء اللون ، أسطوانية الشكل ، وتغلف الريشة فى أطوار الإنبات المبكرة ، كما تبدو منحنية فى أول الأمر ، وتجر وراءها بقايا البذرة أثناء نموها إلى أعلى . ويبقى كذلك طرف الفلقة داخل البذرة ، ويفرز إنزيمات تذيب الإندوسبرم ، ثم يمتص الغذاء

الذائب وينقله إلى بقية أجزاء الجنين . وعند انتهاء الغذاء المخزن فى البذرة يذبل طرف الفلقة ، وينفصل عن غلاف البذرة ، ثم تستقيم الفلقة المنحنية بعد ذلك .

هذا ... ويبقى الغلاف البذرى أسفل سطح التربة فى الأراضى الثقيلة ، ويستمر فى مكانه فى التربة ، بينما تظل الفلقة منحنية إلى أن ينتهى الغذاء المخزن فى البذرة ، ويذبل طرف الفلقة الماص ، ثم ينفصل عنها . و تعتبر الفلقة أو لى الأوراق الخضراء للنبات ؛ أى إن إنبات البصل هوائى .

يلاحظ أن قاعدة الفلقة تكون متضخمة عند موضع اتصالها بالجذير . ويعزى هذا التضخم إلى وجود الريشة داخل الجزء القاعدى للفلقة الغمدية ، كما يوجد شق ضيق أعلى هذا الجذير المتضخم بمسافة قصيرة . تخرج الريشة من هذا الشق عندما تتقدم البادرة فى النمو . وتتكون الريشة فى البداية من ورقة واحدة خضراء ، يتلوها ظهور أوراق أخرى متعاقبة ، وتخرج كل ورقة من شق صغير فى أحد جوانب الورقة التى سبقتها .

الاحتياجات البيئية لإنتاج البذور

تتشابه الاحتياجات البيئية اللازمة لإنتاج البذور مع تلك التى تناسب إنتاج الأبصال ، ففى كلتا الحالتين يحتاج النبات إلى درجة حرارة منخفضة نسبيا فى المراحل الأولى من النمو بعد الزراعة ، ثم إلى حرارة مرتفعة نسبياً ، ورطوبة منخفضة فى المراحل الأخيرة من النمو ، سواء أكان ذلك لنضج الأبصال ، أم لنضج البذور .

يجب أن تكون الرطوبة النسبية منخفضة أثناء النمو لتقليل انتشار الأمراض ، وأن يكون الجو صحواً وقت الإزهار لتنشيط الحشرات الملقحة . وتؤدى الرياح الجافة أثناء الإزهار إلى سوء العقد ؛ وذلك نظراِ لأن حبوب اللقاح تموت دون أن تنبت على مياسم الأزهار إذا كانت الرطوبة النسبية أقل من ٢٠ ٪ .

وتؤدى الحرارة – التى تصل إلى ٤٠° م فى المراحل المبكرة من تكوين البذور – إلى تلف البذور ، وعدم اكتمال تكوينها . أما إذا حدث هذا الارتفاع فى درجة حرارة فى مرحلة تالية من نمو البذور فإنها تصل إلى حجمها الطبيعى ، ولكنها تفقد حيويتها ، وتصبح غير قادرة على الإنبات . وبالرغم من ذلك .. فإنه يفضل أن يكون الجو حارا وجافا أثناء الحصاد وعند استخلاص البذور (Voss ١٩٨١) .

طرق إنتاج البذور

نظراً لأن البصل يعد من المحاصيل ذات الحولين ؛ لذا .. فإن إنتاج بذوره يتطلب – عادة – عامين ، يتم فى العام الأول منهما إنتاج الأبصال التى تزرع فى موسم النمو التالى لإنتاج البذور . إلا أن إحدى طرق إنتاج بذور البصل (وهى طريقة البذرة للبذرة) تستغرق عاماً واحداً فقط .

وتتبع طريقتان لإنتاج بذور البصل ؛ هما : طريقة البصلة للبذرة Bulb - to - seed ، وطريقة البذرة للبذرة seed - to - seed .

طريقة البصلة إلى البذرة

يتم فى طريقة البصلة إلى البذرة إنتاج الأبصال العادية ، ثم تزرع هذه الأبصال فى موسم النمو التالى لإنتاج محصول البذور ، وهى أكثر الطرق شيوعاً ، وتعرف فى مصر بزراعة البصل الرؤوس .

١ – إنتاج الأبصال

تكون الزراعة كثيفة فى حقول إنتاج الأبصال للحد من زيادتها فى الحجم ، ويفيد ذلك فى زيادة نسبة المستخدم منها كتقاوى فى إنتاج البذور ؛ وذلك نظراً لأنه يفضل دائماً استخدام الأبصال المتوسطة الحجم . وينتج فدان البصل المزروع بهذه الطريقة أبصالا تكفى لزراعة ٤ – ٦ أفدنة من حقول إنتاج البذور . ويجب إنتاج الأبصال فى نفس المنطقة التى يزرع فيها الصنف تجاريا ؛ وذلك لأن صفات الأبصال التى يتم انتخابها فى ظروف بيئية معينة ربما لا تظهر فى ظروف أخرى .

ويمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بزراعة وإنتاج محصول البصل فى حسن (١٩٨٨ جـ ، و ١٩٩٤) .

٢ – التخلص من النباتات والأبصال غير المرغوب فيها

من الضرورى إزالة جميع النباتات ، واستبعاد الأبصال غير المرغوب فيها ، وهى عملية تعرف باسم roguing ، وتجرى على المراحل التالية :

أ - تتم قبل نضج الأبصال إزالة النباتات المخالفة فى شكل النمو الخضرى ، وفى لون ساق النبات والبصلة ، وكذلك النباتات التى تتجة نحو الإزهار ، والنباتات التى تتأخر فى النضج .

ب - يتم - بعد الحصاد - فرز الأبصال لاستبعاد الأبصال غير المطابقة للصنف فى الشكل واللون والحجم النسبى والصفات الأخرى ، وكذلك الأبصال الحنبوط ، والأبصال ذات الأعناق السميكة ، والمزدوجة المغلقة ، والمزدوجة المفتوحة ، والمجروحة ، والمصابة بالأمراض .

هذا .. وتجرى عملية التخلص من النباتات والأبصال غير المرغوب فيها ضمن مراحل أخرى لاحقة من عملية إنتاج البذور ، وسيأتى بيانها فى حينها .

٣ - تخزين الأبصال

تنتج الأبصال فى موعدها الطبيعى من ديسمبر إلى يونيو ، ثم تخزن إلى أن يحين موعد زراعتها فى شهرى نوفمبر وديسمبر . ويجب أن يكون التخزين فى الظروف المناسبة لحفظ الأبصال بحالة جيدة ، مع تهيئتها للإزهار .

وقد وجد أن أنسب درجة حرارة لتهيئة الأبصال للإزهار تتراوح من ٧ - ١٣ °م ، إلاّ أن ذلك المدى لا يناسب تخزين الأبصال لفترة طويلة ؛ لذا .. فإنه ينصح عند الرغبة فى تخزين التقاوى المعدة لاستخدامها فى حقول إنتاج البذور - لفترة طويلة - بأن يكون ذلك فى درجة الصفر المئوى من بداية التخزين حتى قبل الزراعة بنحو ٦ أسابيع ؛ حيث ترفع درجة حرارتها خلال الفترة الأخيرة إلى ٧ -١٣°م . وتكون الرطوبة النسبية الملائمة للتخزين حوالى ٦٠ ٪ (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) بينما لا تؤثر الإضاءة - التى تتعرض لها الأبصال فى المخازن - على محصول البذور (DeMille & Vest ١٩٧٦) .

وإذا لم تتوفر المخازن المبردة يكفى حفظ البصل فى مكان مظلل جيد التهوية تقل فيه الرطوبة النسبية عن ٦٠ ٪ ؛ وذلك حتى لا تنتشر فيه أمراض العفن المختلفة . ويحسن فى هذه الحالة فرز الأبصال على فترات منتظمة لإزالة أية أبصال تبدأ فى العفن ، كما يجب أن تكون زراعتها بعد ذلك فى موعد يسمح بتعرض النباتات للبرودة بعد زراعة الأبصال

مباشرة ؛ حتى تتهيأ للإزهار فى وقت مبكر . وتجرى المرحلة الثالثة من التخلص من الأبصال غير المرغوب فيها عند إخرجها من المخازن ؛ حيث تزال الأبصال المتعفنة ، والنابتة (المزرعة) ، بالإضافة إلى جميع الأبصال الأخرى التى سبق بيانها .

٤ - حجم الأبصال المناسب للزراعة وكمية التقاوى

إن أنسب الأبصال حجماً للاستعمال كتقاو فى حقول إنتاج البنور هى تلك التى يتراوح قطرها من ٥ - ٦ سم ، إلا أن المدى المستخدم غالباً هو من ٤ - ٧ سم ، وتستخدم أحياناً أبصال يتراوح قطرها من ١,٥ - ٧,٥ سم . وقد وجد أن زيادة حجم البصلة تصاحبها دائماً زيادة فى محصول البنور ، سواء أكان ذلك على مستوى النبات الواحد ، أم على مستوى الفدان ، بينما لا يكون استعمال الأبصال التى يزيد قطرها على ٧,٥ سم اقتصادياً ؛ نظراً لازدياد كمية التقاوى التى تلزم منها بدرجة كبيرة ، كما أن الأبصال التى يقل قطرها عن ٣,٥ سم تنتج محصولاً ضعيفاً من البنور ، ويتطلب الأمر عند استخدامها تضييق مسافة الزراعة لتعويض الضعف فى النمو النباتى . ويلزم دائماً استبعاد الأبصال التى يقل قطرها عن ١,٥ سم ؛ وذلك لأنها لا تصلح لإنتاج البنور (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

ويلزم لزراعة الفدان نحو ١,٢٥ - ١,٥ طنا من الأبصال التى يتراوح قطرها من ٤ - ٧سم ، و تزداد كمية التقاوى إلى ٣ أطنان عند استعمال أبصال أكبر حجماً فى الزراعة .

٥ - معاملات التقاوى والزراعة

تزرع الأبصال فى شهرى أكتوبر ونوفمبر ، وقد تمتد الزراعة حتى شهر فبراير فى الوجه البحرى ، بينما تفضل الزراعة المبكرة ؛ حتى يعطى النبات نمواً خضرياً جيداً قبل أن يبدأ فى تكوين الحوامل النورية ؛ وبذا تكون النموات الزهرية قوية ، ويحدث الإزهار فى وقت لا يناسب الإصابة الشديدة بحشرة التربس .

ينصح بغمس الأبصال قبل الزراعة فى مبيدى البنليت بتركيز ٢ فى الألف ، والدياثين بتركيز ١ ٪ كما ينصح عند الزراعة فى الأراضى المصابة بالعفن الأبيض بغمس الأبصال أيضا فى محلول مبيد السيسلكس ، بمعدل ٤٠ ملليجرام / لتر ماء ، وتركها فى المحلول لمدة

٣ دقائق على الأقل ، أو غمسها فى محول مبيد الرونيلان ، بمعدل ٢٠ جم / لتر ماء . وتعتبر المعاملة الأخيرة مفيدة أيضاً فى تقليل الإصابة بمرض : عفن الرقبة ، وعفن القاعدة فى الحقل بعد الزراعة (معهد الإرشاد الزراعى والتنمية الريفية ١٩٨٥) .

تكون الزراعة - فى حالة الرى بطريقة الغمر - على خطوط بعرض ٦٠ سم ، وتوضع الأبصال فى بطن الخط على مسافة ٢٠ سم من بعضها ، على أن تكون فى وضع رأسى ، ثم تمسح الخطوط بغرض الترديم على الأبصال بنحو ٢,٥ سم من التربة ، مع ضغط التربة جيداً حول الأبصال ؛ حتى لا تجف قبل نمو الجذور . وينصح عند استعمال أبصال صغيرة الحجم كتقاوٍ أن تكون الخطوط بعرض ٥٠ سم ، والزراعة على مسافة ١٥ سم بين الأبصال فى الخط .

أما عند الرى بطريقة التنقيط - وهو نظام الرى المفضل لإنتاج بذور البصل فى الأراضى الرملية - فإن الزراعة تكون فى خطوط مزدوجة تتوسطها خراطيم الرى ؛ بحيث يبعد كل خط زراعة عن أحد جانبى خرطوم الرى بنحو ٢٠ سم ، بينما تبعد خراطيم الرى عن بعضها بنحو ١٤٠ سم . وتكون زراعة الأبصال بنفس طريقة الزراعة عند اتباع نظام الرى بالغمر .

هذا .. ولا يناسب الرى بالرش إنتاج بذور البصل (عند زراعة الأبصال فى موسم النمو الثانى) ؛ لأنه يؤدى إلى انتشار البذور ، ولا يساعد على سرعة جفافها خلال الفترة القصيرة التى تسبق الحصاد ، بينما يلزم استمرار الرى خلال تلك الفترة - فى الأرض الرملية - بسبب نفاذيتها العالية ، وعدم احتفاظها بالرطوبة الأرضية . ومع ذلك .. فيمكن - عند الضرورة - الرى بطريقة الرش إلى حين بدء تفتح الأزهار ، ثم التحول إلى نظام الرى بالغمر بعد ذلك .

٦ - العزق :

تزال الحشائش باليد فور ظهورها ، كما تجرى عزقتان أو ثلاث عزقات يتم خلالها التخلص من الحشائش والترديم التام حول النباتات ؛ بحيث تصبح فى وسط الخطوط ؛ فلا تتأثر الحوامل النورية بعد ذلك بالرياح .

٧ - الرى :

يودى تأخير الرى إلى ضعف النمو الخضرى ، وضعف الحوامل النورية ، ونقص البذور. وللرى أهمية خاصة أثناء الإزهار ، كما يجب أن يستمر الرى بصورة طبيعية حتى نضج البذور ؛ وذلك لأن إيقاف الرى مبكرا بغرض إسراع النضج يؤدى إلى نقص محصول البذور، وبالرغم من ذلك يوقف الرى قبل الحصاد بفترة ؛ تجنباً لرقاد الحوامل النورية .

وكما أسلفنا .. يفضل أن يكون رى حقول إنتاج بذور البصل (فى الأراضى الصحراوية) بطريقة التنقيط ، ويمكن الرى بطريقة الغمر ، ولكن الرى بالرش لا يناسب إنتاج بذور البصل .

٨ - التسميد :

تسمد حقول إنتاج بذور البصل بنفس النظام الذى تسمد به حقول إنتاج الأبصال ، ولكن مع تخفيض كميات الأسمدة الآزوتية والبوتاسية المستخدمة بعد زراعة الأبصال بمقدار حوالى ٢٥ ٪ ، مقارنة بكميات الأسمدة المناظرة لها التى تضاف بعد زراعة البذور أو الشتلات أو البصيلات فى حقول إنتاج الأبصال (حسن ١٩٩٤) .

طريقة البذرة إلى البذرة

يتم فى طريقة البذرة إلى البذرة زراعة البذور فى الموعد العادى ، ثم تترك النباتات فى مكانها لحين إنتاج البذور خلال نفس العام . وتناسب هذه الطريقة الأصناف التى يصعب تخزين أبصالها . كما يكون محصول البذور فيها - عادة - أعلى مما فى طريقة البصلة للبذرة ؛ وذلك بسبب زيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة .

وتزرع البذور - عادة - مبكرة فى شهرى يوليو وأغسطس ، وتكون الزراعة - فى حالة الرى بالغمر - نثراً فى سطرين على مصاطب بعرض ١٠٠ سم وعلى عمق ١,٥ سم ، وبمعدل ١ - ٢ كجم للفدان . تروى الأرض بعد الزراعة ، مع تجنب غمرها . حتى لا تتكون قشرة صلبة تعوق إنبات البذور . وتستمر النباتات فى النمو الخضرى بعد الإنبات ، ثم تتعرض للبرودة خلال فصل الشتاء ؛ فتتهيأ للإزهار ، ثم تتجه نحو تكوين الحوامل النورية ، وإنتاج البذور .

هذا .. ويمكن اتباع نفس النظام السابق للزراعة فى حالتى الرى بالتنقيط ، وبالرش ، ولكن مع ملاحظة ما يلى :

١ - زيادة عرض المصاطب فى حالة الرى بالتنقيط ؛ بحيث تتراوح المسافة بين خراطيم الرى - التى تتوسط المصاطب - من ١٣٠ إلى ١٥٠ سم .

٢ - يستبدل بالرى بالرش - عند بداية تفتح الأزهار - الرى بالغمر ؛ لأن نظام الرى بالرش لا يناسب سرعة نضج و جفاف البذور ، كما يزيد من مشكلة انتثارها .

ومن أهم عيوب إنتاج بذور البصل بطريقة البذرة إلى البذرة ما يلى :

١ - لا تستخدم إلا فى السلالات التى تتصف بدرجة عالية من النقاوة الوراثية ؛ لذا .. فهى تتطلب كميات من بذور الأساس العالية الجودة .

٢ - يستحيل معها استبعاد الأبصال المخالفة للصنف ، وغير المرغوبة ، باستثناء النباتات التى يمكن التعرف عليها فى الحقل من صفات الأوراق ولون الأبصال ، وذلك هو السبب فى ضرورة استخدام بذور أساس عالية الجودة .

٣ - يؤدى اتباعها - مع الأصناف التى تتطلب التعريض لدرجة الحرارة المنخفضة لمدة طويلة حتى تزهر - إلى الانتخاب التلقائى لصفة الإزهار المبكر ؛ وذلك لأن أسبق النباتات إزهاراً . وأكثرها محصولاً من البذور هى تلك التى تكون أقلها احتياجاً إلى التعرض للحرارة المنخفضة لكى تتهيأ للإزهار .

هذا .. ويراعى عند إجراء عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها أن تجرى على مرحلتين ، تكون المرحلة الأولى أثناء النمو الخضرى ؛ حيث تزال النباتات المخالفة فى شكل ولون النمو الخضرى ، والنباتات التى تتجه مبكراً نحو تكوين الحوامل النورية . أما المرحلة الثانية .. فتكون عند بداية الإزهار ؛ حيث تزال النباتات المخالفة فى اللون ، وتفحص النورات للتعرف على الصفات الخاصة بالصنف إن وجدت .

مسافة العزل

البصل من المحاصيل التى تتلقح خلطيا بدرجة عالية ، ويتم التلقيح فيه بواسطة

الحشرات ؛ لذا .. فإن إنتاج بذور البصل يتطلب أن تكون حقول الأصناف المختلفة بعيدة عن بعضها بمسافة كافية ؛ وذلك لمنع التلقيح الخلطى بينها ، ويتوقف ذلك على اتجاه الرياح والأحوال الجوية وقت الإزهار .

تبلغ مسافة العزل عادة نحو ٤٠٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة ، ونحو ١٠٠٠ م عند إنتاج بذور الأساس ، إلا أنه يفضل أن تزيد مسافة العزل على ذلك عندما تكون الظروف الجوية مشجعة لنشاط الحشرات (Agrawal ١٩٨٠) .

هذا .. ويجب ألا يكون الحقل المخصص لإنتاج البذور قد سبقت زراعته بالبصل خلال السنوات الثلاث السابقة ؛ وذلك حتى لا تكثر به النباتات التى تنمو من البذور ، أو الأبصال التى تبقى فى الحقل من هذه الزراعات السابقة .

عمليات الخدمة

سبقت مناقشة عمليات العزيق والرى والتسميد تحت طريقة البصلة للبذرة ، وسنناقش فيما يلى باقى عمليات الخدمة الحقلية .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تعد عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها – فى حقل إنتاج البذور – امتداداً للإجراءات المماثلة التى سبق بيانها فى حقول إنتاج الأبصال ، وبعد الحصاد ، ثم بعد انتهاء فترة تخزين الأبصال . ويتم التخلص من النباتات غير المرغوب فيها أثناء النمو الخضرى ؛ فتستبعد تلك النباتات التى تكون مخالفة للصنف فى شكل ولون النمو الخضرى، ثم يتم أثناء الإزهار فحص النورات للتعرف على الصفات الخاصة بالصنف إن وجدت ، واستبعاد النباتات المخالفة لهذه الصفات .

ويجب ألا تقل نسبة النباتات المطابقة للصنف عن ٩٨ ٪ ، وألا تزيد نسبة الأبصال المزدوجة على ٠,١ ٪ فى حقول إنتاج بذور الأساس ، وألا تزيد على ٠,٢ ٪ فى حقول إنتاج البذور المصدقة .

توفير الحشرات الملقحة

يعتبر التلقيح الجيد من أكبر المشاكل فى حقول إنتاج البصل ؛ وذلك نظراً لأن النحل

(وهو الحشرة الوحيدة التى يمكن استعمالها والتحكم فيها لهذا الغرض) لا يفضل أزهار البصل عند وجود أزهار محاصيل أخرى فى المنطقة ؛ ويرجع ذلك إلى احتواء رحيق أزهار البصل على نسبة عالية من البوتاسيوم ، كما أنه يصبح لزجاً بدرجة عالية فى الجو الحار الجاف ؛ مما يقلل من قدرة النحل على امتصاصه . ويمكن التغلب على هذه المشكلة بجعل كثافة النحل فى الحقل فى درجة التشبع ؛ وذلك بتوفير من ٣ - ٨ خلايا نحل بكل فدان . وتوضع هذه الخلايا فى مكان مظلل على حافة الحقل عند تفتح من ١٠ - ٢٥ ٪ من النورات به .

هذا .. وتعتبر حشرة الـ drone fly من أحسن الحشرات الملقحة للبصل ، وهى تربى على سماد الماشية ، كما يقوم تربس البصل ببعض التلقيحات ، إلا أنه حشرة ضارة بالمحصول (McGregor ١٩٧٦) .

المعاملة بمنظمات النمو

تؤدى معاملة حقول إنتاج البذور بالاثيفون إلى قصر الحوامل النورية ، وتقليل الرقاد ، وتسهيل عملية الحصاد ؛ فقد وجد Corgan (١٩٧٥) أن معاملة النباتات بالإثيفون بتركيز ٢٥٠٠ ، أو ٥٠٠٠ ، أو ١٠٠٠٠ جزء فى المليون عند ابتداء نمو الحوامل النورية فى ٥ ٪ من النباتات أدت إلى نقص طول الحوامل النورية من ٩٤ سم فى نباتات المقارنة (غير المعاملة) إلى ٦٨ ، و ٦٢ ، و ٥٤ سم فى المعاملات الثلاث السابقة على التوالى .

وقد حدث أن هبت عاصفة شديدة قبل الحصاد بأسبوع فى هذه الدراسة ؛ فأدت إلى رقاد ٥٣ ٪ من نباتات المقارنة ، بالمقارنة بنحو ١٠ ٪ من النباتات المعاملة . ولم تؤثر أى من المعاملات فى نسبة الإزهار ، أو وزن ١٠٠٠ بذرة ، أو نسبة إنبات البذور ، كما لم تؤثر معاملتا الرش بتركيز ٢٥٠٠ و ٥٠٠٠ جزء فى المليون فى محصول البذور ، ولكن المعاملة بتركيز ١٠٠٠٠ جزء فى المليون أدت إلى نقص جوهرى فى المحصول .

هذا ... وقد حصل Rabinowitch ، وآخرون (١٩٩١) على طفرة ذات شماريخ زهرية قصيرة بطبيعتها ، ووجدوا أنه يتحكم فيها جين واحد متنح أُعطى الرمز dw1 .

مكافحة الآفات

يجب الاهتمام بمكافحة الآفات فى حقول إنتاج البذور . وتعد أمراض البياض الزغبى ،

واللفحة الأرجوانية ، وحشرة التربس من أخطر هذه الآفات ؛ فيصيب هذان المرضان أوراق النباتات والحوامل النورية ؛ مما يؤدى إلى القضاء عليها ، وانعدام محصول البذور تبعاً لذلك ، أو تكون البذور المنتجة قليلة ، وضعيفة ، وصغيرة ، ومنكمشة . وتؤدى الإصابة المتأخرة بهذين المرضين إلى ضعف الحوامل النورية ، وسهولة انكسارها ، وانتثار البذور على الأرض .

أما حشرة التربس ، فإنها تحدث لفحة فى النورات وتتلفها ؛ لذا فإنه يفضل اتباع برنامج للرش الوقائى لمقاومة هذه الآفات على النحو التالى : تعطى الرشتان الأولى والثانية فى الزراعات المبكرة (التى تكون من ١٥ أكتوبر إلى ١٥ نوفمبر) بمبيد الأكتلك ، بمعدل لترين / فدان على أن تضاف إلى ٤٠٠ لتر ماء ، ثم تعطى الرشات التالية كل ١٠ أيام بمخلوط يتكون من لترين من الأكتلك ، و ١,٥ كجم ردوميل - مانكوزيب ٥٨ ٪ ، و ٣٠٠ مل ترايتون ١٩٥٦ فى ٦٠٠ لتر ماء للفدان . ويمكن عند الضرورة أن يحل ١,٥ كجم من مبيد الدياثين م ٤٥ محل الردوميل .

ويجب أن تستعمل الموتورات فى الرش ، وأن يكرر الرش بعد سقوط الأمطار الغريزة ، كما يجب تجنب إضافة المبيدات الحشرية إلى خلطة الرش عند تفتح حوالى ١٠ ٪ من الأزهار ، ويكون ذلك فى النصف الثانى من شهر فبراير وأوائل شهر مارس تقريباً ، ذلك لأن النشاط الحشرى اللازم للتلقيح يبدأ فى ذلك الوقت . ويؤدى الرش بالمبيدات الحشرية إلى القضاء على النحل ، ونقص محصول البذور بشدة .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

تنتج بذور أصناف البصل الهجين بالتهجين بين سلالات مرباة داخلياً Inbred Lines تكون على درجة عالية من التآلف . وبينما تقع على المربى مسؤلية إنتاج السلالات المرباة داخليا ، والتعرف على المتآلفة منها .. فإن على منتج البذور مسؤلية إكثار هذه السلالات ، واستخدامها فى إنتاج بذور الهجن التجارية . ونتناول - فيما يلى - الأمور التى تهم منتج بذور البصل الهجين ، متضمنة بعض جوانب تربية هذا المحصول التى يجب عليه الإلمام بها .

طريقة إجراء التلقيح الذاتي

يجرى التلقيح الذاتي في البصل - بسهولة - بتكييس النورة كلها بكيس ورقي ، أو قماشي (cage) ؛ وذلك لمنع تلوثها بحبوب لقاح غريبة . يمكن التكييس عند تفتح أول زهرة بالنورة ، ويربط الكيس - جيداً - حتى تصبح أزهار النورة متزاحمة داخل الكيس . وإذا كانت النورة صغيرة - كما في السلالات المرباة تربية داخلية - فإنه يمكن جمع عدة نورات داخل الكيس الواحد ، أو وضع كل نورة داخل كيس ورقي صغير . ولإتمام التلقيح .. تهز النورة مرة واحدة قرب المساء ، عندما تكون حبوب اللقاح جافة .

ولزيادة محصول البذور .. يفضل إدخال ذباب نظيف داخل الأكياس بعدد يتناسب مع عدد الأزهار المتفتحة ؛ علما بأن العدد القليل من الذباب لا يعطى النتائج المرجوة ، بينما يموت العدد الزائد جوعاً . يستمر نشاط الذباب لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع ولكن يلزم تجديده مرتين أسبوعياً ، وكل يوم أو يومين في الجو الحار لمدة ثلاثة أسابيع (Jones & Mann ١٩٦٣) .

أما السلالات المنتخبة .. فإنها تكثر إما بزراعتها في معزل عن حقول البصل الأخرى - على مسافة لا تقل عن ١,٥ كيلو متراً - وإما بزراعتها داخل أقفاص عازلة cages من الشباك البلاستيكية ، التي يكون عرضها - عادة - ثلاثة أمتار ، وبأي طول حسب المساحة المطلوب زراعتها ، وبارتفاع يزيد بمقدار حوالي ٥٠ سم على الارتفاع الذي تصل إليه النباتات . ويستخدم النحل لإتمام عملية التلقيح في تلك الـ cages . يراعى خلو النباتات من الآفات الحشرية قبل إدخال النحل فيها ؛ لأن استعمال المبيدات الحشرية يؤدي إلى قتل النحل كذلك ، ويراعى تزويد الـ cages بأوعية صغيرة بها ماء ، ليأخذ النحل و الذباب - في حالة استعماله - حاجتهما منه . و يلزم ربط نورات النباتات القريبة من حافة الـ cage معاً - بعيداً عن الشباك - لكي لا تلقح بعض أزهاره من خارج الـ cage .

طرق إجراء التهجينات

تزرع النباتات - التي يراد تهجينها معاً على مسافة ٦٠- ٩٠سم من بعضها في الخط ؛ لإفساح المجال لإقامة سلة قماشية عازلة (cage) حولها - فيما بعد - عند إزهارها .

تكيس النورات – مفردة – بأكياس ورقية عند تفتح أول زهرة ، مع إزالة الأزهار التى تتفتح فى نورات السلالات المستخدمة كأمهات عدة مرات يومياً . يراعى عدم التأخير فى إجراء هذه الخطوات ، خاصة فى الجو الحار الذى يساعد على انتشار حبوب اللقاح . ويلاحظ أن عدد الأزهار التى تتفتح – يوميا – يكون قليلاً فى البداية ، ولكنه يزداد تدريجياً. وعندما يصبح معدل تفتح الأزهار ٥٠ زهرة يومياً .. تخصى الأزهار بدلا من إزالتها . ويجب فحص النورات – جيداً – للتأكد من التخلص من المتوك بعيداً عن النورة ؛ حتى لا تنتشر منها حبوب اللقاح . وبعد خصى عدد كاف من الأزهار .. تزال بقية البراعم غير المتفتحة من النورة ، ثم توضع داخل cages قماشية أيضاً ؛ حتى لا تصل إليها حبوب لقاح غريبة.

وبمجرد تجهيز نورة النبات المستخدم كأم .. تقطع نورة الأب ، وتوضع داخل cage الأم ، مع وضع قاعدة حامل النورة فى برطمان فيه ماء ؛ و بذا .. تبقى النورة بحالة جيدة وتستمر فى إنتاج حبوب اللقاح لمدة أسبوع أو أكثر . ويلزم إدخال الذباب داخل الـ cage ؛ ليقوم بعملية التلقيح . ويفضل أن يربى الذباب خصيصا لهذا الغرض ؛ لضمان خلوه من حبوب اللقاح الغريبة (Jones ١٩٣٧) .

تربية الذباب اللازم للتهجينات

يربى الذباب بوضع رئة بقرة على منضدة ذات سطح من السلك الشبكى ، ولها مظلة واقية من الشمس والمطر . يضع الذباب بيضه على الرئة ، وتتغذى اليرقات – بعد فقس البيض – على الرئة ، ثم تتحول إلى عذارى ؛ حيث تسقط من الشبكة السلكية ، لتستقبل فى وعاء كبير يحتوى على رمل ، يوضع أسفل المنضدة . تفصل العذارى عن الرمل بالمناخل ، ويفضل إجراء هذه الخطوة يومياً ؛ لكى تكون العذارى من أعمار مختلفة .

توضع العذارى فى برطمانات ، وتترك فى درجة حرارة الغرفة ، ثم تنقل قبل فقسها الى أقفاص سلكية صغيرة cages قطرها ١٥ سم وطولها ١٥ سم ، وذات قمة قمعية الشكل ، تنتهى بسدادة يمكن إخراج الذباب منها .

وعند استعمال الذباب فى التلقيح .. يوضع الطرف الرفيع للقمع أسفل الـ cage القماشى المحيط بنورات النبات الأم ، وتزال السدادة ، إلى أن يخرج العدد المطلوب من الذباب .

ويحسن تجميع أكبر عدد من العذارى ؛ وذلك لاستعمالها عند اشتداد الحاجة إليها فى ذروة موسم التلقيحات ، ويجرى ذلك بتخزينها فى حرارة ٧°م ؛ حيث يمكن أن تبقى محتفظة بحيويتها لعدة أسابيع . ويجب أن يبدأ تخزين العذارى على هذه الدرجة قبل تحولها إلى حشرات كاملة بفترة قصيرة ؛ لأن تعريضها لتلك الدرجة - وهى مازالت فى المراحل المبكرة من تطورها - يؤدى إلى نقص نسبة ما يتحول منها إلى حشرة كاملة ، كما يكون الذباب الناتج منها أقل نشاطاً .

العوامل المؤثرة فى نجاح التلقيحات

يتوقف نجاح التلقيحات على عاملين ؛ هما : مدى استعداد المياسم للتلقيح ، ومدى حيوية حبوب اللقاح وقدرتها على الإنبات .

ويتأثر مدى استعداد المياسم للتلقيح بدرجة الحرارة السائدة ؛ حيث أوضحت دراسات Chang & Stuckmeyer (١٩٧٦) أن متوسط عدد البذور التى عقدت بكل مبيض كانت ٢,٥٧ ، و ٣,٢٠ ، و ١,٦٦ بذرة فى درجات حرارة ٢٤°م ، و ٣٥°م ، و ٤٣°م - نهاراً - على التوالى (علماً بأن درجة الحرارة ليلاً كانت ١٨°م) ؛ و قد أرجع ذلك إلى تأثير درجة الحرارة فى مدى استعداد المياسم للتلقيح .

أما حبوب اللقاح .. فقد وجد أنها تبدأ فى الإنبات فى غضون نصف ساعة من وضعها على المياسم فى أى من النظم الحرارية السابقة (٢٤ °م ، و ٣٥°م ، و ٤٣°م نهاراً ، مع ١٨°م ليلاً) ، وأنها تصل إلى نهاية القلم خلال ١٢ ساعة ، كما لم يجد Mann & Woodbury (١٩٦٩) فرقاً جوهرياً فى نسبة إنبات حبوب اللقاح حينما جمعت الساعة التاسعة صباحاً ، أو الساعة الثانية والنصف بعد الظهر . إلا أن نسبة الإنبات تناقصت - سريعاً - بعد اليوم الأول من تفتح الزهرة ، ووصلت إلى الصفر فى اليوم السادس .

تخزين حبوب اللقاح

تحتفظ حبوب لقاح البصل بحيويتها لفترات طويلة إذا خزنت فى حرارة منخفضة (-١٨°م) ، ورطوبة نسبية منخفضة (٥٠ ٪) . ويبين جدول (١٥ - ١) نتائج دراسات Kwan وآخرين (١٩٦٩) فى هذا الشأن .

جدول (١٥ - ١) : تأثير الرطوبة النسبية أثناء التخزين - في درجة حرارة - ١٨°م - على حيوية حبوب لقاح البصل .

ظروف التخزين	مدة التخزين (يوم)	الإنبات كنسبة مئوية من الإنبات قبل التخزين
التجفيد freeze drying مع رطوبة ٥٠ ٪	١٩٨	٦٠
رطوبة ١٠ ٪	١٩٨	٣٨
رطوبة ٨٠ ٪	٥٦	٣٤
رطوبة ٨٠ ٪	١٧٠	٤

العقم الذكرى الوراثي السيتوبلازمي

اكتشف Jones & Clarke العقم الذكرى في أحد نباتات البصل من الصنف إيتاليان رد Italian Red في عام ١٩٢٥ ، وأوضح الباحثان في عام ١٩٤٣ أن العقم الذكرى - في هذا النبات - كان نتيجة للتفاعل بين عامل وراثي متنح في النواة Chromogene ، وعامل سيتوبلازمي Cytogene ، وافترضا وجود نوعين من السيتوبلازم : أحدهما عادى Normal (أعطياه الرمز N) ، والآخر عقيم Sterile (أعطياه الرمز S) ، علماً بأن النباتات ذات السيتوبلازم العادى تكون خصبة الذكر ، بينما تكون النباتات ذات السيتوبلازم العقيم إما عقيمة الذكر ، وإما خصبة الذكر ؛ حسب وجود العامل النووى أو غيابه .

أما العامل الوراثي المتنحى ... فقد أعطياه الرمز ms ، وكان هذا الجين عديم التأثير في وجود السيتوبلازم العادى N . ولم تكن النباتات عقيمة الذكر إلا عند وجود هذا الجين على صورة متنحية أصيلة مع السيتوبلازم العقيم في آن واحد (Smsms) ؛ أى إن جميع التراكيب الوراثية التالية كانت خصبة الذكر : - FMs ، و - SMs ، و F ms ms . وأمكن بذلك فهم وراثة حالة العقم الذكرى ؛ علما بأن الستوبلازم لا يورث إلا عن طريق الأم . وكانت تلك أول حالة عرفت للعقم الذكرى الوراثي السيتوبلازمي في النباتات .

التربية الداخلية

أوضحت دراسات Jones & Davis في عام ١٩٤٤ أن التربية الداخلية يصاحبها -

فى البصل - نقص شديد فى قوة النمو ، يكون ظاهراً بعد جيل واحد من التلقيح الذاتى ، ويستمر مع استمرار التلقيح الذاتى بعد ذلك . وتفقد السلالات المرباة داخلياً قدرتها على إنتاج البذور بعد ثلاثة أجيال من التلقيح الذاتى ، وربما لا تتحمل التخزين ؛ بسبب حالة الضعف الشديد التى تصيبها من جرّاء التربية الداخلية .

كذلك تؤدى التربية الداخلية لجيل واحد أو جيلين إلى زيادة التجانس بدرجة عالية ، ولكن التجانس يزداد بزيادة التربية الداخلية إلى ثلاثة أجيال أو أربعة

إنتاج بذور الهجن التجارية

يستفاد من ظاهرة العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فى إنتاج الهجن التجارية للبصل . ويجب أن نبحث أولا عن نباتات عقيمة الذكر (تكون قد نشأت بصورة طبيعية) فى عشيرة كبيرة من نباتات الصنف المرغوب فيه ؛ لاستخدامها فى إنتاج الهجن . أما إذا لم تتوفر تلك النباتات .. فإنه يمكن نقل صفة العقم الذكرى إلى الصنف المرغوب - حسب الحالة - كما يلى :

١ - فى حالة توفر نباتات ذات تركيب وراثى N ms ms من الصنف المرغوب فيه :

لحسن الحظ ... فإن الجين ms يتوفر فى معظم أصناف البصل فى جميع أنحاء العالم (Duvick ١٩٦٦) . وإذا أمكن التعرف على نباتات ذات تركيب وراثى N ms ms فى صنف ما .. فإنه يمكن نقل صفة العقم الذكرى إليه - بسهولة - بتهجينه مع نبات عقيم الذكر من أى صنف ، واستمرار تهجينه - رجعياً - بعد ذلك لمدة خمسة أجيال ، تتكون بعدها سلالتان متماثلتان تماماً ، تكون إحداهما S ms ms ، وعقيمة ، والأخرى N ms ms وخصبة . وتعطى السلالتان الرمزين (أ) ، و (ب) على التوالى ، وتستخدم السلالة (أ) كأم ، و السلالة (ب) كأب عند إكثار بذور السلالة (أ) - العقيمة الذكر - سنوياً .

وأفضل طريقة للتعرف على نباتات ذات تركيب وراثى N ms ms من الصنف المرغوب فيه هى تلقيح مجموعة كبيرة من نباتات ذلك الصنف ذاتياً ، مع تلقيح نورات أخرى - من نفس النباتات - مع نباتات عقيمة الذكر S ms ms ؛ حيث يكون النسل الناتج من التلقيح مع النباتات المرغوب فيها (N ms ms) عقيم الذكر .

ويستدل – من الخبرة والتجربة – على أن نسبة النباتات التى يكون تركيبها الوراثى N ms ms تبلغ ٥ ٪ فى معظم أصناف البصل التجارية المفتوحة التلقيح ، بينما بلغت النباتات الخلطية (N Ms ms) فى أحد الأصناف ٥٠ ٪ .

ويحتفظ بالبذور الناتجة من التلقيح الذاتى للنباتات – التى يستدل من الاختبار السابق على أنها ذات تركيب وراثى N ms ms – لتصبح السلالة (ب) . وتستخدم تلك السلالة كأب رجعى فى برنامج للتربية بطريقة التهجين الرجعى ؛ لنقل صفة العقم الذكرى إليها – من أى صنف آخر – بغرض إنتاج السلالة (أ) .

٢ – فى حالة عدم توفر نباتات ذات تركيب وراثى N Ms ms فى الصنف المرغوب فيه : يلزم فى حالة عدم توفر نباتات ذات تكريب وراثى N Ms ms – فى الصنف المرغوب فيه – تلقيحه مع سلالة عقيمة الذكر S ms ms – من صنف آخر – تستخدم كأم . يلقح الجيل الأول (الذى يكون تركيبه الوراثى S Ms ms) رجعياً إلى الصنف الأصلى (المرغوب فيه) ؛ لإنتاج نباتات الجيل الأول للتلقيح الرجعى الأول التى يكون تركيبها الوراثى S Ms Ms ، و S Ms ms بنسبة ١ : ١ .

ويتم التمييز بين هاتين الفئتين من النباتات باختبار النسل ، وتستمر التهجينات الرجعية باستعمال النباتات الخليطة (S Ms ms) إلى أن نحصل – فى نهاية البرنامج – على سلالة عقيمة الذكر (أ) ذات تركيب وراثى S ms ms ، تكثر هذه السلالة – ويحافظ عليها – بتلقيحها بسلالة خصبة الذكر (ب) من نفس الصنف ، يحصل عليها من نفس برنامج التهجين الرجعى السابق (Jones & Mann ١٩٦٣) .

وتجدر الأشارة إلى أن معدل ظهور العامل ms يكون أعلى – بكثير – من معدل ظهور العامل السيتوبلازمى S فى مختلف الأصناف ؛ فمثلاً .. تكون النسبة بينهما ١٩ : ١ فى الصنف Rijnsbuger .

وتلزم ثلاث سلالات لإنتاج بذور البصل الهجين ؛ هى :

السلالة	حالة الطلع	التركيب الوراثى
أ	عقيم	S ms ms
ب	خصب	N ms ms
جـ	خصب	N Ms Ms

تتماثل السلالتان (أ) ، و (ب) فى جميع الصفات فيما عدا صفة العقم الذكرى ، وتسمى السلالة (جـ) بالقرين المفضل good combiner ، وهى السلالة التى تعطى هجيناً جيداً مع السلالة (أ) .

تزرع السلالتان (أ) ، و (ب) معاً ، وتحصد بنور كل منها على حدة ؛ فتكون البذور الناتجة من السلالة (أ) نسلاً لها ، والبذور الناتجة من السلالة (ب) نسلاً لها كذلك ؛ علماً بأن حبوب لقاح السلالة (ب) تلقح كلاً من السلالتين (أ) ، و (ب) أما السلالة (جـ) .. فتزرع فى مكان منعزل ؛ لإكثارها ، والمحافظة عليها بالتلقيح الخلطى الطبيعى بين نباتاتها .

ولإنتاج بذرة الهجين التجارى .. تزرع بذور السلالتين (أ) ، و (جـ) معاً فى قطعة أرض منعزلة ؛ بمعدل خط من السلالة (جـ) لكل ٤ - ٨ خطوط من السلالة (أ) ، و يتوقف ذلك على مدى قدرة السلالة (جـ) على إنتاج حبوب اللقاح ، وعلى نظام الميكنة المتبع .

يجب أن تزهر نباتات السلالتين (أ) ، و (جـ) فى وقت واحد ، ويمكن تحقيق ذلك بالتحكم فى موعد الزراعة ، وبالتحكم فى مدة الارتباع ، وهى الفترة التى تخزن فيها الأبصال على درجة ٧ - ١٠°م ؛ لكى تتهيأ للإزهار . وبينما يمكن السماح بالتبكير فى إزهار السلالة (جـ) قليلاً .. فإنه لا يجوز أن تزهر السلالة (أ) أولا ؛ لأن كمية البذرة الهجين المنتجة تنخفض بدرجة تتناسب مع مدى تبكيرها فى الإزهار عن السلالة (جـ) .

وبالرغم من اتخاذ كل الاحتياطات الممكنة .. فإنه تظهر - دائماً - بعض النباتات الخصبة الذكر فى السلالة (أ) . ويمكن ملاحظة هذه النباتات - بسهولة - مع بعض التمرس على ذلك . ويجب إزالتها والتخلص منها خارج الحقل بمجرد التعرف عليها ؛ لذا .. يلزم المرور فى الحقل عدة مرات فى بداية الإزهار لإجراء هذه المهمة .

تحصد بذور السلاة (جـ) أولا . ونظرا لأن بذورها تكون عديمة القيمة .. فإنها قد تحرث فى التربة ، أو تقلع ويستغنى عنها . ويعقب ذلك حصاد البذرة الهجين ، التى تكون منتجة على نباتات السلالة (أ) .

ونظراً لأن السلالة (أ) تكون ضعيفة المحصول - لكونها مرباة داخلياً - لذا .. قد تستبدل بها هجين فردى ، يزرع بالتبادل مع السلالة (جـ) ، لإنتاج هجين ثلاثى (Voss ١٩٧٩) .

الحصاد واستخلاص البذور

تظهر الحوامل النورية بدءا من شهر فبراير ، ويستمر ظهورها خلال شهري فبراير ومارس ، وتظهر الأزهار في شهري مارس وأبريل ، وتنضج البذور خلال شهري مايو ويونيو .

موعد وطريقة الحصاد

تحصد النورات عندما تظهر البذور السوداء في نحو ٥ ٪ من النورات نتيجة لتفتح الثمار بها . وبرغم أن الحصاد في هذه المرحلة يؤدي إلى انتثار بعض البذور ، إلا أن الفقد يكون قليلا . ولا ينصح بالحصاد قبل وصول النباتات إلى هذه المرحلة ؛ وذلك لأنها تكون غير مكتملة النضج ، وتنخفض فيها نسبة الإنبات .

وتجدر الاشارة الى أن البذور تكون سوداء اللون أيضا ، وهي في مرحلة النضج اللبني Milk stage لكن الثمار تكون مغلقة فلا تظهر منها البذور ، كذلك لا ينصح بالتأخير في الحصاد عن مرحلة النضج التي سبقت الإشارة إليها ؛ لأن ذلك يؤدي إلى انتثار نسبة كبيرة من البذور .

ونظرا لأن نورات البصل لا تنضج كلها في وقت واحد ؛ لذا يجري الحصاد على دفعتين ، ويحصد في الدفعة الأولى منهما نحو ٧٠ ٪ من النورات ، وفي الثانية باقي النورات .

وقد وجد Steiner & Akintobi (١٩٨٦) أنه يمكن حصاد البذور عندما تحتوي على ٦٦ ٪ رطوبة ، دون أن تحدث أية تأثيرات سلبية على حجم البذور أو حيويتها ، كما يمكن الانتظار لحين انخفاض نسبة الرطوبة في البذور إلى ٥٢ ٪ . أما الانتظار لأكثر من ذلك ، فإنه يؤدي إلى فقد نسبة كبيرة من البذور بالانتثار .

يجري الحصاد في الصباح الباكر؛ وذلك لتقليل كمية البذور التي تفقد بالانتثار ، ويتم ذلك بقطع النورات مع نحو ١٠ - ٢٠ سم من الحامل النوري إما يدويا ، وإما بسكين حاد . ويجب أن توضع النورة في راحة اليد أثناء قطع الحامل لتقليل انتثار البذور .

تجفيف النورات واستخلاص البذور

تنشر النورات بعد حصادها على مفارش خاصة ، على أن تكون معرضة للشمس طوال النهار . وتقلب النورات مرتين يوميا ، خاصة الأيام الأولى ؛ حتى يكون تجفيفها متجانساً ، وحتى لا تتعفن الرؤوس النورية التى توجد فى الطبقات السفلية . وتستغرق هذه العملية نحو ٢ - ٣ أسابيع ، كما يساعد الجو الحار الجاف فى مصر - وقت الحصاد - على نجاح عملية التجفيف . أما المناطق التى لا تتوفر بها هذه الظروف ، فيتم تجفيف النورات فيها بتعريضها لتيار من الهواء الدافئ .

تستخلص البذور بعد ذلك إما بالدق على النورات يدويا ، أو بـ (الدراس) ، ثم تغربل لاستبعاد الشوائب والبذور الخفيفة . وإذا وجدت أجزاء زهرية ملتصقة بالبذرة .. فإنها تفصل عنها بالغمر فى الماء ؛ مما يساعد على فصل كافة الشوائب الأخرى والبذور الخفيفة التى تطفو على السطح . وينبغى تجنب ترك البذور فى الماء أكثر من ٢ - ٣ دقائق ، على أن تصفى البذور وتجفف سريعاً بعد ذلك فى الشمس ، قبل أن يحدث بها أى إنبات .

تجفيف البذور

تجفف البذور فى مصر بنشرها فى الشمس لمدة يوم أو يومين . أما فى المناطق التى لا يتوفر بها جو حار جاف ... فإن البذور تجفف بتعريضها لتيار من الهواء الدافئ . و تعرض البذور أولاً لهواء حرارته ٣٢°م ، حتى تنخفض نسبة الرطوبة بها إلى ١٨ ٪ ، ثم ترفع حرارة تيار الهواء إلى ٣٨ °م ، إلى أن تنخفض رطوبة البذور إلى ١٠ ٪ ، ويلى ذلك رفع حرارة تيار هواء التجفيف إلى ٤٣°م ، ويستمر ذلك إلى حين جفاف البذور ، ويساعد تجفيف البذور إلى أن تصبح نسبة الرطوبة بها ٦ ٪ على احتفاظها بحيويتها فترة طويلة ، وخاصة إذا حفظت بعد ذلك فى أوعية غير منفذة للرطوبة .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

ينتقل عدد كبير من المسببات المرضية من الفطريات ، والفيروسات ، والنيماتودا عن طريق بذور البصل . ويبين جدول (٩ - ١) قائمة بهذه الأمراض (عن George ١٩٨٥) .

جدول (٩ – ١) : الأمراض التى تنتقل بواسطة البذور .

المرض	المسبب
اللطعة الارجوانية Purple blotch	Alternaria porri
الذبول الطرى – عفن الرقبة Damping - off, grey mould, neck rot	Botrytis allii
البذول الطرى – عفن الرقبة Seedling damping-off , neck rot	Botrytis bysssoidea, Cladosporium alliicepae (syn. Heterosporium allii-cepae)
الاسوداد أو التهبب – الذبول الطرى Smudge, damping-off	Colletotrichum circinans Fusaruim spp.
البياض الزغبى Downy mildew	Perenospora destructor Pleospora herbarum ,
عفن الساق الاسود Black stalk rot , Leaf mould	(syn. Stemphylium botryosum)
الصدأ Rust	Puccinia allii , syn. Puccinia porri
العفن الأبيض White rot	Sclerotium cepivorum
التفحم Smut	Urocystis cepulae
فيرس تقزم و اصفرار البصل Onion yellow dwarf virus	Virus
نياماتودا الساق والأوراق Bloat, eelworm rot	Ditylenchus dipsaci

محصول البذور و شروط اعتمادها

يتراوح محصول البذور فى الأصناف العادية (المفتوحة التلقيح open - Pollinated من ١٥٠ – ٢٠٠ كجم للفدان ، ونادرا ما يصل إلى ٤٥٠ كجم . أما الأصناف الهجين فيتراوح محصولها من ٢٥ – ٣٥ كجم للفدان .

ويتطلب اعتماد البذور ألا تقل درجة نقائها عن ٩٨ ٪ (أى لا تزيد نسبة الشوائب بها على ٢ ٪) ، وألا تحتوى على أية بذور حشائش ، وألا تزيد نسبة بذور المحاصيل الأخرى بها على ١,٠ ٪ ، وألا تقل نسبة إنباتها عن ٧٠ ٪ .

إنتاج بذور الخضر الجذرية

(الجزر - البنجر - الفجل - الفت)

الجزر

ينتمى الجزر Carrot إلى العائلة الخيمية Umbelliferae ، ويعرف -علميا - باسم *Daucus carota* subsp. *sativus* .

الوصف النباتى

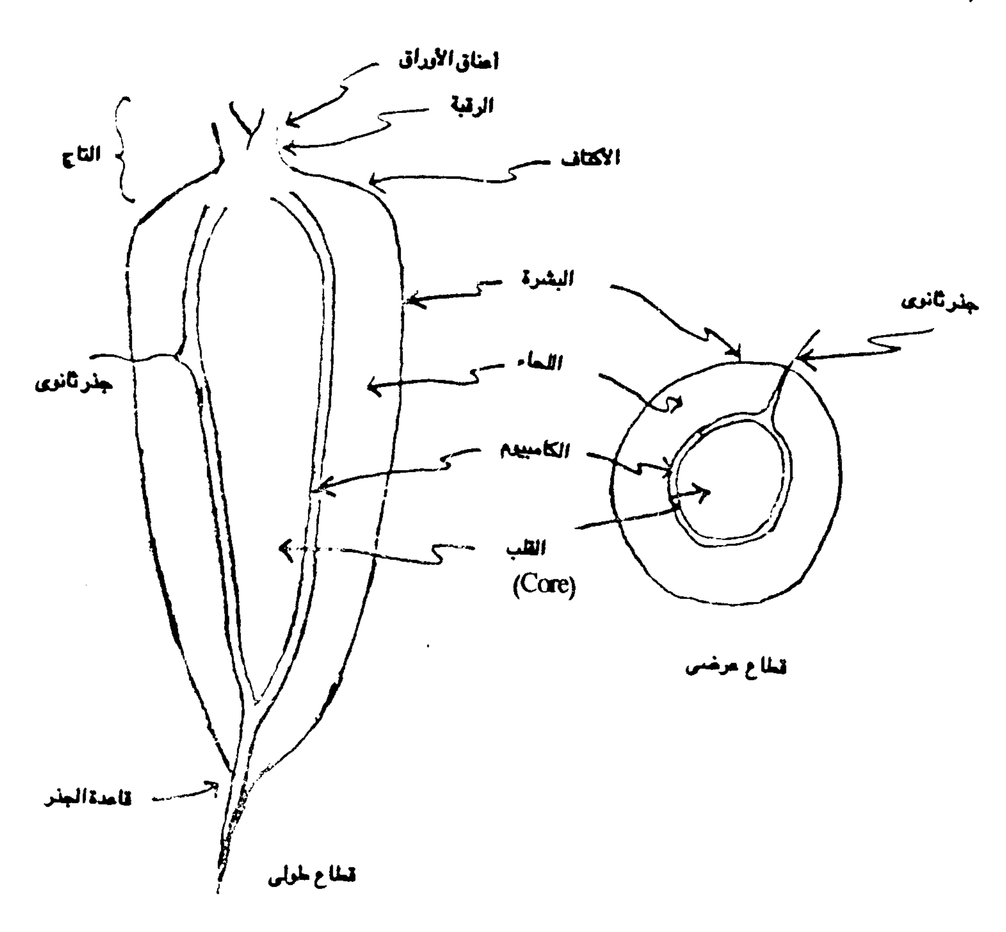
الجزر نبات عشبى حولى أو ذو حولين ، ويتوقف ذلك على الصنف ودرجة الحرارة السائدة شتاء .

الجزر

إن الجذر الأولى لنبات الجزر قوى ، جيد التكوين ، ويتعمق بسرعة فى التربة . يتكون الجزء المستعمل فى الغذاء من السويقة الجنينية السفلى ، والجزء العلوى من الجزر . وتنشأ الجذور الجانبية من كليهما ؛ لذا .. يصعب تحديد نهاية السويقة الجنينية السفلى (التى تشكل الجزء الأكبر من الجزء المتضخم) ، كما يصعب تحديد من أين يبدأ الجذر .

تظهر فى القطاع العرضى - لجذر الجزر - منطقتان رئيسيتان ؛ هما : القلب الخارجى outer core ، والقلب الداخلى inner core . ويتكون القلب الخارجى من الطبقات الآتية من الخارج إلى الداخل : بيريدرم رقيق ، وطبقة من الخلايا الفلينية ، وطبقة سميكة نسبياً من اللحاء الثانوى ، وهى تعتبر المخزن الرئيسى للسكر . ويتكون القلب الداخلى من الخشب الثانوى والنخاع . وتوجد بين القلب الخارجى والداخلى طبقة نسيج الكامبيوم ، وهى رقيقة

وتحاط من الخارج باللحاء الابتدائى ، ومن الداخل بالخشب الابتدائى ؛ وكلاهما رقيق أيضاً (شكل ٨ - ١) ، وتتحسن نوعية الجزر بزيادة سمك طبقة القلب الخارجى (Ware & MaCollum ١٩٨٠) .



شكل (٨ - ١) : التركيب التشريحى لجذر الجزر (عن Shoemaker ١٩٥٣)

الساق والأوراق

تكون ساق الجزر قصيرة فى موسم النمو الأول ، وتحمل مجموعة من الأوراق المتزاحمة . وتستطيل الساق فى موسم النمو الثانى ، وتتفرع ، ويصل طولها إلى نحو ٦٠ - ١٢٠ سم .

وتنتهى كل من الساق الأصلية وتفرعاتها الأولية والثانوية بنورة .

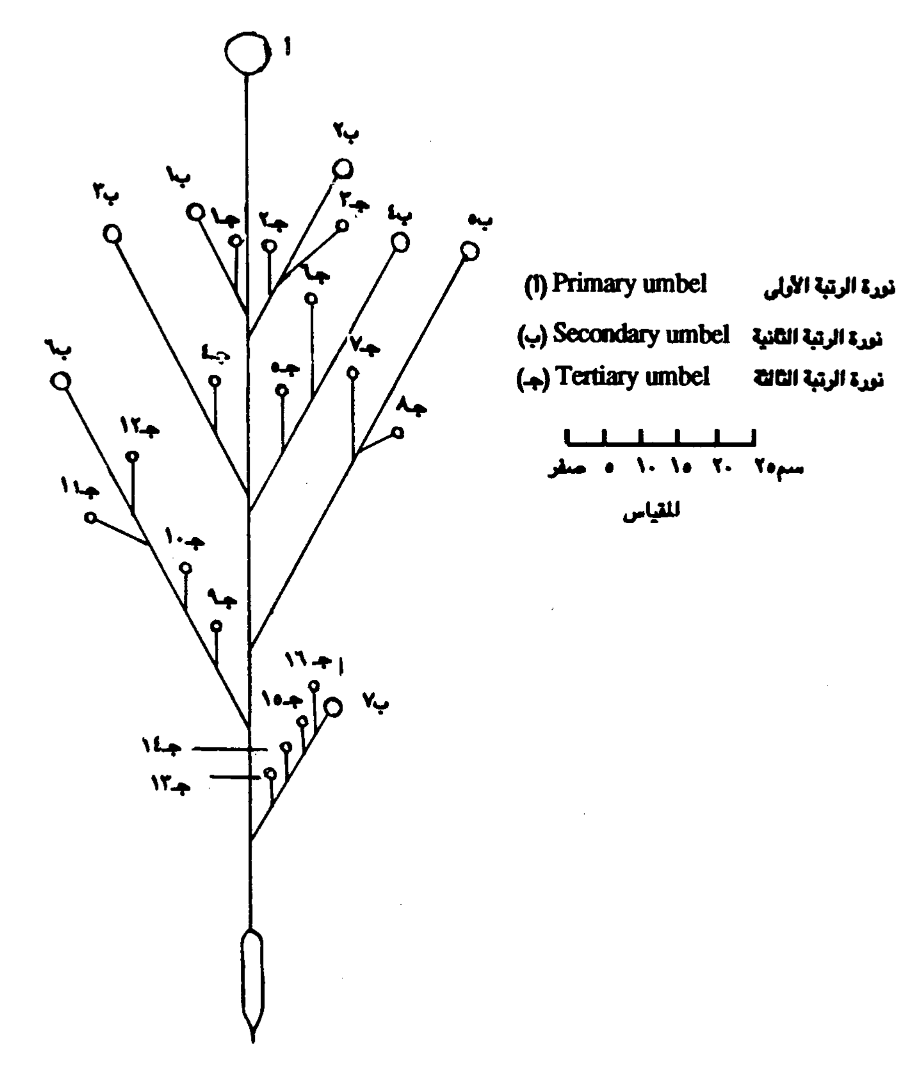
أما ورقة الجزر .. فهى مركبة متضاعفة ، ويتكون كل منها من ٢ - ٣ أزواج من الوريقات ، ووريقة طرفية . والوريقات شديدة التفصيص ، والفصوص غائرة .

النورات

تسمى نورة الجزر « رأس » head ، وهى نورة خيمية umbel . يحمل النبات نورة رئيسية واحدة primary umbel فى قمة الساق الرئيسية ، كما يحمل عددا من نورات الرتبة الثانية Secondary order umbels ، توجد كل منها فى نهاية أحد الأفرع الرئيسية . وقد يحمل النبات عددا من نورات الرتبتين : الثالثة والرابعة ، توجد كل منهما فى نهاية أحد الأفرع الثانوية . وقد وجد فى دراسة أجريت على الصنف شانتناى Chantenay أن النبات الواحد يحمل - إلى جانب النورة الرئيسية الأولية - من ١٢-١٥ نورة رتبة ثانية ، و٣٦ - ٥٣ نورة رتبة ثالثة ، و ١٣ - ٤٢ نورة رتبة رابعة (شكل ٨ - ٢) .

يبلغ قطر النورة الرئيسية ٥ر١٢ - ١٥سم ، ويقل قطر النورة تدريجيا فى الرتب التالية ؛ لدرجة أن نورات الرتبة الرابعة ربما لايوجد بكل منها سوى عدد محدود من الأزهار .

إن أولى الأزهار فى التفتح هى تلك التى توجد بحواف النورة الأولية ، تليها فى التفتح بقية أزهار هذه النورة بصورة تدريجية ؛ أى تكون الأزهار التى توجد فى مركز النورة أصغر عمراً من تلك التى توجد حول حافتها . ويتكرر الأمر نفسه بالنسبة للنورات الأخرى ، علماً بأنها تتفتح هى الأخرى بنفس ترتيب تكوينها ؛ فيبدأ تفتح أزهار المحيطات الخارجية فى نورات الرتبة الثانية بعد ٨ أيام من بدء تفتح الأزهار الخارجية فى النورة الرئيسية ، ثم يبدأ تفتح أزهار المحيطات الخارجية فى نورات الرتبة الثالثة بعد ٩ أيام أخرى .. وهكذا . ويستغرق تفتح أزهار النورة الواحدة من ٧ - ١٠ أيام ، ويتوقف ذلك على حجم النورة والعوامل البيئية . ويتضح مما تقدم .. أن النبات الواحد يستمر فى الإزهار لمدة تصل إلى حوالى أربعة أسابيع (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

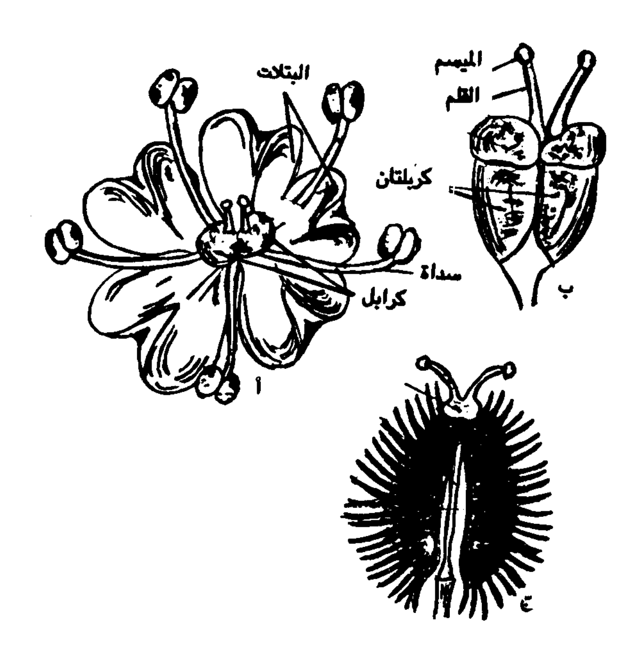


شكل (٨ -٢) : وضع وترتيب الرتب المختلفة لنورات الجزر (عن George ١٩٨٥) .

الأزهار

إن زهرة الجزر خنثى صغيرة ، لونها أبيض مائل إلى الأخضر أو إلى البنفسجى . وقد يمكن رؤية أزهار مذكرة قليلة فى غير النورة الأولية . تتكون الكأس من خمس سبلات صغيرة ، والتويج من خمس بتلات ملتحمة ، وتتجه قمتها نحو الداخل ، ويتكون الطلع من خمس أسدية ، تتجه نحو الداخل أيضا ، ويتكون المتاع من مبيض سفلى ، به حجرتان ،

تتكون بكل منهما بذرة واحدة ، وتظل البذرتان متصلتين ببعضيهما من أسفل (شكل ٨ - ٣) .



شكل (٨ - ٣) : تركيب زهرة وثمرة الجزر : (أ) الزهرة (ب) كربلتان ، (جـ) الثمرة الناضجة (عن Weier وآخرين ١٩٧٤) .

التلقيح

أزهار الجزر خصبة ، ولاتوجد بها ظاهرة عدم التوافق الذاتى . وبالرغم من ذلك .. فإن أزهار الجزر لاتلقح ذاتياً ، وربما لايحدث التلقيح الذاتى بين أزهار النورة الواحدة . ويرجع ذلك إلى نضج حبوب اللقاح فى الزهرة الواحدة قبل استعداد الميسم للتلقيح ، وهى الظاهرة التى تعرف باسم الذكورة المبكرة protandary (Banga ١٩٧٦) ؛ فتنتثر حبوب اللقاح فى الزهرة الواحدة على مدى ٢٤ - ٤٨ ساعة ويبدأ استعداد المياسم للتلقيح فى اليوم الثالث من تفتح الزهرة ، ويستمر لمدة أسبوع أو أكثر ؛ ولهذا السبب .. فإن التلقيح فى الجزر خلطى ، ويتم بواسطة الحشرات خاصة النحل .

تحتوى أزهار الجزر على الرحيق بوفرة فى غدد على السطح العلوى للمبيض . هذا .. إلى جانب أن حبوب لقاح الجزر تعد جذابة لعديد من الحشرات . وقد وجد أن أزهار الجزر يزورها ٣٣٤ نوعاً من الحشرات من ٧١ عائلة . وتبلغ نسبة التلقيح الخلطى فى الجزر أكثر من ٩٥ ٪ .

تلعب حشرة النحل دوراً مهماً فى زيادة محصول البذور ، وتعد أهم الحشرات الملقحة ، ويلزم توفيرها فى حقول إنتاج البذور بأعداد كبيرة بحيث لاتقل كثافتها عن ١٠ حشرات لكل متر مربع من الحقل (McGregor ١٩٧٦) . هذا .. وتسقط بتلات الأزهار الخصبة بمجرد بدء استعداد مياسمها للتلقيح . أما بتلات الأزهار العقيمة الذكر – التى يتحول فيها الطلع إلى بتلات – فإنها تبقى حتى اكتمال نضج البذور (Peterson & Simon ١٩٨٦) .

الثمار والبذور

إن ثمرة الجزر الكاملة عبارة عن شيزوكارب Schizocarp يتكون من اثنين من أنصاف الثمار المرتبطة ببعضها indehiscent mericarps ، بكل منهما بذرة حقيقية واحدة (شكل ٨ – ٣) . ويعنى ذلك أن الجزء النباتى الذى يطلق عليه – مجازاً – اسم « البذرة » هو فى واقع الأمر نصف ثمرة mericarp ، وهو يشبه الثمرة الفقيرة achene . وتكون البذور مسطحة عادة من جانبها الداخلى ، بينما تظهر عليها خطوط بارزة من جانبها الخارجى ، وتبرز منها أشواك spines . وتوجد بينها قنوات زيتية . وقد أمكن التخلص من أشواك البذور بمعاملات خاصة تجرى عند استخلاصها (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

طرق إنتاج البذور

توجد طريقتان رئيسيتان لإنتاج بذور الجزر ؛ هما : طريقة الجذور إلى البذور Root - to - seed method ، وطريقة البذور إلى البذور Seed - to - seed method .

طريقة الجذور إلى البذور

تتلخص خطوات هذه الطريقة فى إنتاج الجذور ، ثم فحصها لاستبعاد غير المرغوب منها ، ثم شتلها مباشرة فى حقل إنتاج البذور ، أوبعد فترة من التخزين على درجة حرارة

منخفضة . أما تفاصيلها .. فهى كما يلى :

١ - إنتاج الجذور

يتم إنتاج الجذور بالطريقة العادية التى تتبع عند إنتاج المحصول التجارى (حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) ، تقطع (تقرط)النموات الخضرية بآلات خاصة قبل الحصاد ، وقد تتم هذه الخطوة بعد الحصاد . ويراعى فى أى من الحالتين .. عدم الإضرار بالقمة النامية للنباتات ، وأن يترك من ٥ - ٨ سم من النموات الخضرية .

٢ - التخلص من الجذور غير المرغوبة

تجرى عملية فرز ؛ للتخلص من الجذور الصغيرة ، والمصابة بالأمراض ، والمتشققة ، والمجروحة ، والمخالفة للصنف . وتلك هى الجذور التى تختلف فى الشكل واللون خارجياً وداخلياً . ولايفحص اللون الداخلى إلا عند إنتاج بذور الأساس . ويجرى ذلك إما بقطع الجذور عرضيا على بعد نحو ٥ر٢ سم من الطرف الرفيع ، وإما بقطعها طولياً ، وهو ما يساعد على فحص الجذور داخلياً بصورة أفضل ، إلا أنه قد يعرضها للتلف . والأفضل هو أخذ عينة ممثلة للجذر بالقرب من الأكتاف بواسطة ثاقبة فلين . وتجب معاملة الجذور التى تفحص داخلياً بأحد المبيدات الفطرية قبل زراعتها مباشرة .

وينتج الفدان من الجزر جذوراً تكفى لزراعة ٥ - ١٥ أمثال المساحة من حقول إنتاج البذور . ويرجع هذا التفاوت إلى الاختلاف فى محصول الجذور ، وحجم الجذور التى يعاد شتلها ، ومسافة الزراعة فى حقول إنتاج البذور . وربما كان الحد الأدنى (٥ أمثال المساحة) هو الأقرب إلى الواقع فى حقول إنتاج بذور الأساس ، وخاصة أن الاتجاه هو نحو زيادة كثافة الزراعة .

٣ - تخزين الجذور

قد يتطلب الأمر أحيانا تخزين الجذور فى درجة حرارة منخفضة ؛ إما لكى تتهيأ للإزهار (كما هى الحال فى المناطق ذات الشتاء المعتدل البرودة) ، وإما إلى أن يحين الموعد المناسب لزراعتها (كما هى الحال فى المناطق ذات الشتاء الشديد البرودة) . وأفضل الظروف لتخزين الجذور بحالة جيدة هى حرارة الصفر المئوى ، مع ٩٠ - ٩٥ ٪ رطوبة

نسبية ، ولكن يفضل أن تخزن الجذور فى حرارة ٤°م لمدة ١٠ أسابيع ؛ حتى تتهيأ للإزهار، ثم يستمر التخزين بعد ذلك على درجة الصفر المئوى ؛ حتى يحين موعد الزراعة .

ويجب تنظيف الجذور من التربة العالقة بها قبل التخزين ، ولكن دون غسل بالماء (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

٤ - المعاملة بمنظمات النمو

تمكن Globerson (١٩٧٢) من الاستغناء عن عملية الارتباع ؛ وذلك بغمس الجذور قبل زراعتها فى محلول حامض الجبرلليك بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون ، أوبرش النموات الخضرية الحديثة التى تتكون بعد زراعة الجذور بنفس التركيز . كانت هذه المعاملة كافية بالنسبة للأصناف ذات الاحتياجات المنخفضة من البرودة ، ولكن كان من الأفضل الجمع بين معاملتى الارتباع ورش النموات الحديثة بعد الحصاد بالجبرلين فى حالة الأصناف ذات الاحتياجات العالية من البرودة .

٥ - زراعة الجذور

يكفى - عادة - من طن إلى طن ونصف من الجذور المتوسطة الحجم لزراعة فدان من حقل إنتاج البذور . يطلق على الجذور المقطوعة العروش - التى تستخدم كتقاوٍ فى حقول إنتاج البذور - اسم الشتلات الجذرية Steckings .

وتلزم إعادة فرز الشتلات الجذرية قبل زراعتها - فى حالة ما إذا كان قد سبق تخزينها - بغرض استبعاد الجذور المتعفنة ، والذابلة كثيراً . كما يفضل تدريجها إلى أحجام ، علماً بأن الحجم المناسب هو الذى يتراوح فيه قطر الجذور عند الأكتاف من ٢,٥- ٥ سم ، وأن محصول البذرة / نبات يزيد بزيادة القطر حتى ٥ سم .

تشتل الجذور فى وجود الماء بغرسها فى التربة حتى مستوى منطقة التاج ، أو أسفل منها بقليل . يتم الشتل يدويا ، وقد يجرى آليا فى المساحات الكبيرة .تؤدى زيادة كثافة الزراعة إلى نقص محصول البذور / نبات ، وزيادة محصول البذور / فدان ؛ لذا.. يفضل تضييق مسافات الزراعة بحيث يجرى الشتل - فى حالة الرى بالغمر - على خطوط بعرض ٩٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٨ خطوط فى القصبتين) ، وعلى مسافة ٢٠ - ٢٥ سم

بين النباتات فى الخط .

ومن المزايا الأخرى لزيادة كثافة الزراعة مايلى :

أ - تقصير فترة الإزهار .

ب - تجانس نضج البذور فى وقت متقارب ؛ نظراً لأن معظم محصول البذور ينتج فى النورات الأولية .

جـ - يمكن رش النباتات قبل الحصاد بمواد تؤدى إلى سرعة جفاف النباتات ، ومواد أخرى لاصقة تقلل من انتشار البذور .

ولكن يعيب الكثافة العالية احتياجها إلى كميات كبيرة من الشتلات الجذرية ، وعدم إمكان زراعتها آليا ؛ لأن الشتالات المتوفرة - حاليا - لا يمكنها الشتل على مسافات أضيق من تلك التى تكون بكثافة ١٠٠ ألف شتلة بالهكتار (George ١٩٨٥) .

تزرع الشتلات الجذرية - فى حالة الرى بالغمر - كما سبق بيانه . وفى حالة الرى بالتنقيط - وهو النظام المفضل للرى فى الأراضى الرملية - تكون كثافة الزراعة كما هى الحال فى حالة الرى بالغمر ، ولكن مع جعل الزراعة فى خطوط مزدوجة حول خرطوم الرى، وعلى بعد ٢٥ سم من جانبيه ، على أن تكون المسافة بين خراطيم الرى (منتصف الخطوط المزدوجة) ١٨٠ سم .

أما الرى بالرش .. فإنه لا يناسب إنتاج بذور الجزر (فى موسم النمو الثانى بعد زراعة الشتلات الجذرية) ؛ لأنه يتعارض مع جفاف البذور ، و يؤدى إلى انتشارها . و مع ذلك .. فيمكن زراعة الشتلات الجذرية بنفس نظام زراعتها فى حالة الرى بالغمر ، مع رى الحقل بالرش إلى حين تفتح أزهار الرتبة الأولى ؛ حيث يستبدل الرى بالرش بعد ذلك بالرى بالغمر .

٦ - عمليات الخدمة الزراعية

تتعهد النباتات فى حقول إنتاج البذور بالخدمة ، وخاصة العزق ، ومكافحة الحشائش ، والرى (كما أسلفنا) ، والتسميد . يكفى لتسميد الفدان - قبل الزراعة - نحو ١٠٠ كجم من سلفات النشادر ، مع ٢٠٠ كجم من السوبر فوسفات الاحادى ، و٥٠ كجم من سلفات

البوتاسيوم ، مع إضافة نحو ٣٠ كجم N ، و١٥ كجم P_2O_5 ، و ٣٠ كجم K_2O – على دفعات – ابتداء من بعد الزراعة بنحو ٣ أسابيع . ويجب تقليل الرى بعد أن تبدأ النباتات فى الاتجاة نحو الإزهار ، لأن الرى الغزير – حينئذ – يؤدى إلى تقليل محصول البذور ، وتأخير النضج بنحو ١٠ – ١٢ يوما .

٧ – إنتاج بذور الأصناف الأجنبية فى مصر

برغم أن مصر تستورد سنوياً تقاوى أصناف الجزر الأجنبية .. إلا أنه يمكن إنتاجها محلياً باتباع الخطوات التالية : تزرع البذور فى أوائل شهر سبتمبر ، وتحصد الجذور فى أواخر شهر نوفمبر ، ثم تخزن فى ثلاجات على ٤°م لمدة ١٠ أسابيع حتى شهر فبراير . تشتل الجذور بعد ذلك فى أوائل شهر فبراير حسب نظام الرى المتبع كما أسلفنا . توالى النباتات بالخدمة حتى تزهر فى شهرى مارس و أبريل ، وتحصد بذورها فى شهرى مايو ويونيو .

٨ – إنتاج بذور الجزر البلدى فى مصر

لا تتبع هذه الطريقة مع الصنف البلدى إلا عند الرغبة فى إنتاج بذور أساس عالية الجودة . وتتلخص الطريقة فى الخطوات التالية : تزرع البذور فى أوائل شهر سبتمبر ، وتحصد الجذور فى شهر ديسمبر ، ثم تفحص ، وتشتل بعد الفحص على نفس مسافات الزراعة المتبعة مع أصناف الجزر الأجنبية ، وتؤدى زيادة مسافة الزراعة بين النباتات وبعضها فى الخط إلى ٣٠ – ٥٠ سم إلى خفض كمية الجذور اللازمة للزراعة ، وزيادة محصول البذور لكل نبات (مرسى و المربع ١٩٦٠) .

طريقة البذرة إلى البذرة

تتبع هذه الطريقة بصفة خاصة فى إنتاج البذور المعتمدة (وهى البذور التى يستعملها المزارعون) ، وفيها تبقى النباتات فى مكانها فى الحقل من وقت زراعة البذور إلى حين إنتاج المحصول الجديد من البذور . و يشترط لنجاحها ما يلى :

أ – ضرورة استعمال بذور أساس عالية الجودة ؛ نظراً لصعوبة التخلص من النباتات المخالفة للصنف .

ب - أن تزرع البنور فى موعد يسمح بوصول الجذور إلى قطر ٠,٦ - ١,٢ سم على الأقل عند الأكتاف ، قبل حلول الجو البارد ، حتي تستجيب النباتات للحرارة المنخفضة . ولا تختلف زراعة حقول إنتاج البنور فى هذه الطريقة عن طرق إنتاج محصول الجزر (حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) سوى فى زيادة كثافة الزراعة ، وتجنب الرى بالرش بعد بداية الإزهار .

وتتميز هذه الطريقة بارتفاع محصول البذور ، وتوفير نفقات عمليات تقليع الجذور وتخزينها وإعادة زراعتها ، ولكن يعيبها صعوبة إجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف ؛ لأن الجذور لا تقلع أصلا حتى يمكن فحصها . ومن المشاكل الأخرى أن اتباع هذه الطريقة يقتضى زراعة البذور مبكرا ، حتى تصل الجذور إلى الحجم المناسب للاستجابة لعملية الارتباع قبل حلول الجو البارد ، ويعنى ذلك زراعتها فى الجو الحار نسبيا ؛ مما قد يؤدى إلى ضعف نسبة إنباتها .

يفضل عند اتباع هذه الطريقة أن تصل كثافة الزراعة إلى ٢٦٥٠٠٠٠ نبات للهكتار (من ٢٥٦ - ٣٢٠ نبات / م٢) وتقتصر عملية التخلص من النباتات الغريبة على إزالة النباتات المبكرة الازهار ، والتى يكون نموها الخضرى مخالفا للصنف .

وأيا كانت طريقة إنتاج بذور الجزر .. فإن الكثافة العالية هامة وضرورية ؛ لما لها من تأثير إيجابى على محصول البذور كما ونوعاً . فمن المعروف أن جودة البذور تكون أعلى ما يمكن فى بذور الرتبة الأولى ، ثم تنخفض - تدريجيا - فى الرتبة الثانية ، فالثالثة ، فالرابعة . ومع زيادة كثافة الزراعة يقل تفرع الشمراخ الزهرى ؛ فتقل - بالتالى - أعداد نورات الرتب الثانية إلى الرابعة / نبات ؛ الأمر الذى يزيد من نسبة البذور التى تحصد من نورات الرتبة الأولى فى المحصول الكلى .

وقد أمكن - فى هذا الصدد - زيادة نسبة البذور المتحصل عليها من النورة الأولية من أقل من ٢٠ ٪ - عندما كانت كثافة الزراعة ٣ - ١٠ نباتات / م٢ - إلى أكثر من ٥٠ ٪ بزيادة كثافة الزراعة إلى ٧٠ - ٨٠ نباتاً / م٢ .

كذلك ازداد محصول البذور خطيا - فى معظم الدراسات - مع زيادة كثافة الزراعة ، وأوضحت دراسات Oliva وآخرين (١٩٨٨) أن محصول البذور كان أعلى ما يمكن عند

كثافة زراعة مقدارها ١٢ نباتا / م٢ . كما وجد الباحثون أن جودة البذور - معبرا عنها بنسبة وسرعة الإنبات ، ونمو البادرات ، وطول الجنين ، والبذور الخالية من الأجنة - لم تتأثر - فى كل رتبة على حدة - بكثافة الزراعة ، ولكنها تتناقصت تدريجيا من بذور نورة الرتبة الأولى إلى بذور الرتبة الرابعة ، فى الوقت الذى ازدادت فيه نسبة بذور الرتبة الأولى من ٢٠ ٪ من محصول البذور - عند كثافة زراعة ٣٦ نباتا / م٢ - إلى ٦٠ ٪ عند كثافة زراعة ٤ نباتات / م٢ .

مسافة العزل

يجب توفير مسافة عزل لا تقل عن ٨٠٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ١٦٠٠ م عند إنتاج بذور الأساس . كما تجب مضاعفة هذه المسافات بين حقول الاصناف التى تختلف فى لون الجذور . ومن الضرورى الاهتمام بمكافحة الجزر البرى فى منطقة إنتاج البذور ؛ لأنه يلقح مع الجزر المنزرع .

إنتاج بذور الهجن

يتطلب الإنتاج التجارى لبذور هجن الجزر الإلمام ببعض جوانب تربية هذا المحصول ، كما يلى :

طريقة إجراء التلقيحات الذاتية

تجرى التلقيحات الذاتية فى الجزر بوضع النبات المزهر بأكمله تحت كيس قماشى cage عازل للحشرات ، ويوضع بداخلها عدد من الذباب النظيف الخالى من حبوب اللقاح الغريبة، علما بانه لا يجدى عزل نورات مفردة ؛ لأن جميع متوك النورة الواحدة تتفتح وتنتثر حبوب لقاحها قبل استعداد أى من مياسمها للتلقيح . هذا .. بينما يقوم الذباب - فى الحالة الأولى - بنقل حبوب اللقاح من الأزهار الحديثة التفتح إلى الأزهار التى سبقتها فى التفتح، والتى تكون مياسمها قد استعدت لاستقبال حبوب اللقاح .

يثبت الكيس القماشى العازل على هيكل سلكى أسطوانى الشكل ، يبلغ طوله نحو ٢٥ سم ، ويبلغ قطره ٢٥ سم ، ويثبت الهيكل ذاته فى الأرض بسلك يبلغ طوله نحو ٩٠سم ، و يمكن - عن طريق ثنى السلك - التحكم فى طوله ؛ لتوجيه الهيكل السلكى نحو النورات

المرغوبة . ويربط القماش على أعلى الهيكل السلكى ؛ حتى يمكن فتحه عند الضرورة (عبد العال ١٩٦٤) .

طرق إجراء التلقيحات

تجرى التلقيحات فى الجزر كما يلى :

١ - تكيس نورات فردية داخل أكياس من الشاش أو القماش ، و تترك عدة أيام إلى أن يتفتح أكبر عدد من أزهارها .

٢ - تُدخل فى الكيس إحدى النورات التى بدأت فى التفتح من السلالة المستخدمة كأب ، مع غمر قاعدة حامل النورة فى زجاجة بها ماء .

٣ - يدخل مع النورتين فى الكيس القماشى عدد من الذباب الحديث الفقس ؛ للقيام بعملية التلقيح .

هذا .. وتقل فرصة حدوث التلقيح الذاتى عند اتباع هذه الطريقة ؛ بسبب وجود ظاهرة نضج حبوب اللقاح قبل استعداد المياسم للتلقيح (Poole ١٩٣٧) . ويمكن تمييز النباتات التى تنتج من التلقيح الذاتى - عند اتباع هذه الطريقة - لأنها تكون أضعف نموا ، وأصغر حجما من النباتات الهجين ، كما تختلف عنها فى الصفات المورفولوجية العامة كذلك .

ويقترح Peterson & Simon (١٩٨٦) - عند إجراء الدراسات الوراثية - خصى نباتات الأمهات ؛ باختيار إحدى النورات ، وإزالة متوك أزهار المحيطات الخارجية التى توجد بها بمجرد تفتحها ، ثم إزالة كل الأزهار التى لم يتم خصيها ، وهى التى توجد فى مركز النورة ، وكذلك إزالة النورات الأخرى التى توجد على النباتات ، ويلى ذلك تكييس النبات ، مع إدخال نورة من سلالة الأب وبعض الذباب النظيف داخل الكيس ؛ لإتمام عملية التلقيح .

إنتاج الهجن التجارية

تؤدى التربية الداخلية فى الجزر إلى حدوث نقص شديد فى قوة النمو إلى درجة يصعب معها إكثار السلالات المرباة داخليا بعد خمسة أجيال من التلقيح الذاتى . ولا يصاحب

التربية الداخلية ظهور أية انعزالات مخالفة فى لون الجذور أو طعمها (عن Whitaker وآخرين ١٩٧٠) .

ويعتبر الجزر من المحاصيل الخلطية التلقيح التى تظهر قوة الهجين بوضوح ، والتى تكثر فيها الأصناف الهجين ، وتفيد فترة إزهاره الطويلة فى تسهيل عملية إنتاج البذرة الهجين ، التى تقوم فيها الحشرات الملقحة - خاصة نحل العسل - بدور هام فى نقل حبوب اللقاح من سلالات الآباء إلى سلالات الأمهات .

تستخدم - عند إنتاج الهجن - سلالات أمهات عقيمة الذكر ، وتزرع فى خطوط - بالتبادل مع سلالات الاباء الخصبة الذكر - بنسبة ٦:٢ ، أو٨ : ٢ على التوالى . ويلزم انتقالها عشوائيا بين السلالتين العقيمة والخصبة الذكر ؛ لإحداث التلقيح الخلطى المرغوب فيه بينهما (عن Mc Gregor ١٩٧٦) .

وتتوفر عدة مصادر للعقم الذكرى فى الجزر - فى كل من الجزر المزروع و الجزر البرى - وتوجد الظاهرة على صورتين ، تندرج كلتاهما تحت العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى ؛ وهما :

١ - عقم حبة اللقاح أو المتك البنية Brown Anther :

تتدهور المتوك - فى هذا النوع من العقم الذكرى - وتذبل قبل تفتح الزهرة ، وهى تتوفر فى عدة أصناف تجارية ؛ مثل الأصناف Tendersweet ، و Amsterdam Forcing ، و Flakee ، و Nantes ، و Vertau ، و Grelot ، وفى مصدرين أخرين - على الأقل - من الجزر البرى .

يختلف الباحثون حول وراثة صفة عقم حبة اللقاح ، ولكن معظمهم يجمع على أن هذه الصفة معقدة و سائدة (Peterson & Simon ١٩٨٦)

٢ - تحول الأسدية إلى بتلات Petaloidy :

يتوفر هذا النوع من العقم الذكرى فى سيتوبلازم الجزر البرى ، ويتحكم فيه عاملان وراثيان نوويان (١٥ خصباً : ١ عقيماً فى الجيل الثانى) . تتحول الأسدية - فى هذا الطراز من العقم الذكرى - إلى بتلات تختلف فى الشكل من مجرد تراكيب خيطية إلى بتلات ملعقية

الشكل (Eisa وآخرون ١٩٦٩) . تبقى هذه الأسدية المتحورة إلى بتلات لحين نضج البذور ، بينما تسقط بتلات الزهرة الأصلية بعد وقت قصير من استعداد المياسم للتلقيح . ويعد هذا الطراز من العقم الذكرى أكثر استخداما فى إنتاج البذرة الهجين من طراز المتك البنية .

الحصاد واستخلاص البذور

يذكر George (١٩٨٥) أن أنسب موعد لحصاد حقول بذور الجزر هو عندما تبدأ أول البذور - نضجاً - فى النورة الأولى فى السقوط والانتشار . تكون البذور الناضجة - حينئذ - بنية اللون ، والنورة سهلة الكسر ، أما باقى النبات .. فيجف بعد قطعه . وربما كان ذلك هو الموعد المناسب فى حالات الزراعة الكثيفة ؛ نظراً لأن معظم محصول البذور ينتج فى هذه الحالة فى نورات الرتبة الأولى (عن Hawthom & Pollard ١٩٥٤) . أما فى الزراعة الأقل كثافة .. فإن بذور الرتبة الأولى تشكل من ٥ - ٣٠ ٪ فقط من المحصول ؛ لذا ينصح بحصاد حقول الجزر عند تمام نضج نورات الرتبة الثانية ، وبدء تحول نورات الثالثة إلى اللون البنى ؛ حيث ينتج معظم محصول البذور فى نورات الرتبة الثانية .

وقد تبين من دراسات Hawthom وآخرين (١٩٦٢) أن نورات الرتبة الثانية هى التى تنتج أكبر نسبة من محصول البذور كما هو مبين فى جدول (٨ - ١) ، وأن أكبر محصول للبذور وأكبر قوة إنبات كانا عند إجراء الحصاد بعد ٥٠ - ٥٥ يوما من تفتح أول زهرة ، كما هو مبين فى جدول (٨ - ٢) . كما تبين من دراستهم على بذور نورات الرتبة الثانية أن وزن ١٠٠ بذرة كان أعلى ما يمكن عندما أجرى الحصاد بعد ٦٠ يوماً من تفتح أول زهرة بنورة الرتبة الثانية ، كما هو مبين فى جدول (٨ - ٣) . وقد توصل Tucker & Gray (١٩٨٦) إلى نتائج مماثلة ؛ حيث أعطى حصاد البذور - بعد ٥٠ يوما من بداية تفتح الأزهار - أعلى نسبة إنبات وأسرع إنبات بالمقارنة بالحصاد قبل ذلك .

وبرغم أن الجزر من المحاصيل التى تتعرض بذورها للانتثار عند النضج .. إلا أنه يمكن تأخير الحصاد إلى حين نضج كل نورات الرتبة الثانية دون توقع مشاكل كبيرة ؛ نظراً لأن انتثار البذور فى الجزر أقل حدة مما فى غيره من المحاصيل . وقد يمكن الحد من مشكلة انتثار البذور برش النبات قبل الحصاد بالبولى فينيل أسيتيت Polyvinyl acetate .

جدول (٨ – ١) : إنتاج نورات الجزر المختلفة من البذور .

سنوات الدراسة	رتبة النورة	عدد النوات بالرتبة	محصول البذور / نورة (جم)	إنتاج النورة من البذور / نبات (٪)
١٩٤٦ – ١٩٤٧	١	١	٣,٠	٨
	٢	١٠	٢,٢	٥٢
	٣	٢٢	٠,٧	٣٦
	٤	١٣	٠,١	٥
١٩٤٨ – ١٩٤٩ – ١٩٥٥	١	١	٣,٤	١٣
	٢	٨	١,٩	٥٣
	٣	١٥	٠,٦	٣٤

جدول (٨ –٢) : تأثير عدد الأيام – من تفتح أول زهرة حتى الحصاد – على حالة البذور والمحصول .

عدد الأيام من تفتح أول زهرة حتى الحصاد	حالة البذور والمحصول
٣٥ – ٤٥	نسبة الإنبات عادية لكن قوة الإنبات ضعيفة
٤٥ – ٥٥	قوة الإنبات كبيرة
٥٠ – ٥٥	قوة الإنبات أكبر مع أعلى محصول من البذور
٦٠يوماً أو اكثر	نقص محصول البذور بسبب انتثار بعضها

جدول (٨ – ٣) : تأثير موعد الحصاد على وزن ١٠٠ بذرة من نورات الرتبة الثانية فقط .

عدد الأيام من تفتح أول زهرة بنورة الرتبة الثانية حتى الحصاد	وزن ١٠٠ بذرة (جم)
٣٠	١,١٧
٤٠	١,٧٠
٥٠	٢,٢٤
٦٠	٢,٤١
٧٠	١,٩٨

وتجدر الإشارة إلى أن نسبة البذور التى تنتج بالنورات المختلفة تتوقف على طريقة إنتاج البذور .. ففى طريقة البذرة للبذرة ؛ تكون النباتات متزاحمة ، ويحمل كل نبات نورة الرتبة الأولى مع بعض نورات الرتبة الثانية ، ولكنها تكون صغيرة ، ولا تنتج سوى نحو ٥ ٪ من محصول البذور ، بينما تنتج الرتبة الاولى نحو ٩٥ ٪ من المحصول .

وتوضح دراسات Gray وآخرين (١٩٨٣) أن معامل الاختلاف Coefficient of Variation فى وزن البذور كان أقل فى بذور الرتبة الأولى مما فى بذور الرتب الثانوية ، وأنه انخفض مع تأخير موعد الحصاد ، وكان هذا الانخفاض أكبر فى بذور الرتب الثانوية. و قد أدى تدريج البذور إلى خفض معامل الاختلاف فى وزنها ، و بخاصة فى مواعيد الحصاد المبكرة.

وتبين هذه الدراسة كذلك أن الإنبات كان أبطأ وبنسبة أقل عندما أجرى الاختبار على البذور التى حصدت فى المواعيد المبكرة ، أو على بذور الرتب الثانوية ، مقارنه بالبذور التى حصدت متأخرة ، أو بذور الرتبة الأولى . كذلك انخفض الاختلاف فى وزن البادارات مع تأخير موعد الحصاد ، وكانت قميته أقل بالنسبة للبادرات التى نتجت من بذور الرتبة الأولى، مقارنتة بتلك التى نتجت من بذور الرتب الثانوية .

وقد أدى تدريج البذور إلى تحسين إنباتها ، وقلل من معامل الاختلاف فى وزن البادرات الناتجة منها ، وخاصة بالنسبة لبذور الرتب الثانوية فى مواعيد الحصاد المبكرة .

ولقد وجد أن تعريض البذور لحرارة ٧°م - ١٣°م ، أو للأمطار قبل الحصاد يؤثر تأثيرا سيئا على إنباتها .

يجرى الحصاد بتقليع النباتات يد وياً ، أو بقطع النموات الهوائية آلياً ، ويفضل تقليع النباتات لأنها لا تؤدى إلى فقدان يذكر فى محصول البذور ، وخاصة أن نباتات الجزر سهلة التلقيع . أما تقطيع النموات الهوائية .. فيؤدى إلى فقدان بعض الأفرع النورية أثناء عملية التقليع .

تكوم النباتات بعد التقليع فى أكوام صغيرة ، وتترك لحين جفافها ، ويعرف ذلك عندما تصبح السيقان سهلة التقصيف . تستغرق عملية التجفيف أسبوعين أو أكثر حسب درجة

الحرارة السائدة . لكن تجب مراعاة ألا تكون النباتات شديدة الجفاف عند دراسها ؛ لأن ذلك يؤدى إلى زيادة فقدان البذور بالانتثار ، وزيادة كميات الأجزاء النباتية الصغيرة المختلطة بالبذور ، وهذا يزيد من صعوبة وتكاليف عملية التنظيف بعد الدراس (فصل البذور من النورات) ، والتذرية (تنظيف البذور من الأتربة والأجزاء النباتية العالقة بها) . تجرى عملية تنظيف البذور من الأشواك spines (أو beards) ؛ باستعمال أجهزة خاصة يطلق عليها اسم debearders ، ثم يعقب ذلك تنظيف البذور بتيار من الهواء .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

من أهم أمراض الجزر التى تنتقل عن طريق البذور - وهى التى تلزم العناية الفائقة بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور - ما يلى (عن George ١٩٨٥) :

المرض	المسبب
لفحة الأوراق leaf blight	Alternaria dauci
عفن الجذور الأسود black root rot	A.radicina (= Stemphylium radicinum)
لفحة سركسبورا Cercospora blight	Cercospora carotae
عفن الجذور البنى Brown root rot	Gibberella avenacea (=Fusarium avenaceum)
عفن جذور فوما Phoma root rot	Phoma rostrupii
اللفحة البكتيرية Bacterial blight	Xanthomonas carotae
التقزم المبرقش Carrot mottling	ثلاث فيروسات
الورقة الحمراء (فيرس)	Carrot red leaf virus

محصول البذور

تختلف أصناف الجزر فى إنتاجها من البذور . ويكون محصول البذور أقل ما يمكن فى الصنف نانتس ، ويزيد فى الصنف شانتناى ، وأعلى ما يمكن فى الصنف دانفرز .

ويتراوح محصول البذور من ٢٥٠ - ٥٠٠ كجم للفدان عند اتباع طريقة الجذور إلى البذور وحوالى ٦٠٠ كجم للفدان عند اتباع طريقة البذور إلى البذور .

يقدر محصول البذرة الهجين بنحو ٥٠٠ كجم للهكتار (٢١٠ كجم للفدان) ، ويرجع ضعف المحصول إلى قلة نشاط الحشرات فى حقول إنتاج البذرة الهجين (بسبب صغر حجم بتلات السلالات العقيمة الذكر) ، وإلى شغل نحو ربع إلى ثلث مساحة الحقل الإنتاجى بسلالات الاباء (عن George ١٩٨٥) .

كذلك ينخفض محصول البذرة الهجين بسبب إنتاجها على سلالات أمهات ضعيفة النمو داخليا ؛ لذا .. اتجهت بعض شركات البذور نحو إنتاج هجن ثلاثية ، تكون أمهاتها هجنا فردية قوية النمو ، وتلزم فى هذه الحالة أن تكون سلالتا الأب والأم المستخدمتان فى إنتاج الهجين الفردى متشابهتين ومتجانستين - إلى حد كبير - فى صفات الجذور ؛ حتى لا تظهر انعزالات واضحة فى تلك الصفات فى الهجين الثلاثى .

مشاكل إنتاج البذور

من أهم مشاكل إنتاج البذور فى الجزر ما يلى :

١ - تعفن الشتلات الجذرية Stecklings بواسطة الفطر .Sclerotinia spp .

٢ - تغذية حشرة الليجس Lygus bug على أجنة البذور قبل نضجها ؛ مما يؤدى إلى إنتاج بذور خالية ، تبدو طبيعية المظهر من الخارج ؛ مما يؤدى إلى انخفاض نسبة الإنبات إلى نحو ٥٠ ٪ .

٣ - اختلاط بذور الجزر ببذور حشيشة الحامول التى لا يمكن فصلها عن بذور الجزر أثناء عملية التنظيف (Hawthom & Pollard ١٩٥٤) .

٤ - عدم اكتمال نضج أجنة بعض البذور عند الحصاد ، برغم نضج الثمار والبذور ذاتها . ولا يمكن إجراء أى شئ حيال هذه البذور ، سوى تخزينها تحت ظروف تسمح باحتفاظها بحيويتها ، حتى يكتمل نمو أجنتها . ويستغرق ذلك عادة حوالى ٩٠ يوماً (Adriance & Brison ١٩٥٥) .

البنجر

يتبع البنجر Beet (أو Table Beet) العائلة الرمرامية Chenopodiacease ويعرف – عمليا – بالاسم Beta vulgaris spp. vulgaris .

الوصف النباتى

البنجر نبات عشبى ذو موسمين للنمو . يكمل النبات نموه الخضرى فى موسم النمو الأول، ثم يتجه نحو الإزهار فى موسم النمو الثانى ، وذلك بعد أن يحصل على حاجته من البرودة (معاملة الارتباع) . ويعد البنجر نباتا ذا حواين فى المناطق الشديدة البرودة التى يتوقف فيها النمو النباتى خلال فصل الشتاء .

الجذر

جذر البنجر وتدى كثير التفرع متعمق فى التربة ، ويتكون المجموع الجذرى المكتمل النمو من جزء متضخم ، وعديد من الجذور الليفية .

يختلف شكل الجزء المتضخم المستعمل فى الغذاء باختلاف الأصناف ، فمنه المنضغط (المبطط) oblate ، والكروى ، والمطاول ، والمستدق . ويتكون هذا الجزء من تاج ، ورقبة ، وجزء سفلى . يعتبر التاج ساقا قصيرة ، تخرج منها مجموعة متزاحمة من الأوراق فى موسم النمو الأول . وتشكل الرقبة بقايا السويقة الجنينية السفلى ، ويوجد معظمها فوق سطح التربة ، وتكّون مع الرقبة الجزء الأكبر من الجزء المتضخم . أما الجزء السفلى منه .. فينشأ من الجذر الأولى ، وتخرج منه الجذور الجانبية .

يختلف كذلك لون الجزء المستعمل فى الغذاء حسب الصنف ، ومرحلة النضج ، والعوامل البيئية ؛ مثل : درجة الحرارة ، وقوام التربة ، ومستوى التغذية . ويتباين اللون الخارجى من الأحمر المائل إلى البرتقالى ، إلى الأحمر القرمزى القاتم . كما يتباين اللون الداخلى من الأحمر الفاتح إلى الأحمر القاتم .

و تظهر فى القطاع العرضى للجزء المستعمل فى الغذاء الأنسجة التالية من الخارج إلى الداخل : البشرة ، ثم القشرة – و هى طبقة رفيعة – ثم حلقات النمو Growth rings ،

وهى حلقات متبادلة من الأنسجة الوعائية والأنسجة الخازنة . وتكون حلقات الأنسجة الخازنة أعرض نسبيا وأقتم لونا من حلقات الأنسجة الوعائية . ويعرف هذا الاختلاف فى اللون باسم التمنطق Zoning (Ware & MaCollum ١٩٨٠) .

الساق والاوراق

تكون ساق البنجر قصيرة جدا فى موسم النمو الأول ، وتخرج عليها الأوراق متزاحمة . وينمو فى موسم النمو الثانى شمراخ زهرى أو أكثر من منطقة التاج ، يتراوح ارتفاعه من ٦٠ - ١٢٠ سم . لا يكون الشمراخ الزهرى قائماً كما فى الجزر واللفت ، بل يميل إلى أسفل خاصة عند ازدياد ثقل البذور بعد نضجها .

عنق الورقة طويل ، والنصل مثلث ، أو بيضاوى ، أو بيضاوى طويل ، وحافتة مسننة . ويزيد سمك العنق وعرض النصل فى الجو البارد . يتراوح لون النصل من الأخضر الفاتح إلى الأحمر القاتم أو القرمزى ، حسب الصنف والعوامل البيئية . ويظهر اللون الأحمر أو القرمزى بدرجة أكبر عادة فى العرق الوسطى وتفرعاته بنصل الورقة .

الازهار

تحمل الأزهار فى نورات كبيرة . ويبدأ الإزهار من قاعدة النورة إلى أعلى ، وتنضج البذور بنفس الترتيب أيضا . وأزهار البنجر جالسة تقريبا ، وتحمل مفردة غالبا ، وإن كانت تحمل أحيانا فى مجاميع من ٢ - ٣ أزهار فى آباط قنابات على محور النورة ، وفروعها . الزهرة صغيرة خالية من البتلات ، ولها كأس صغيرة .. تتكون من خمس سبلات خضراء منفصلة ، وبها خمس أسدية ، تتفتح متوكها طوليا . ويتكون المبيض من ثلاث كرابل ملتحمة ، وقلم واحد ، وثلاثة مياسم (Hawthom & Pollard ١٩٥٤) .

التلقيح

لا يكون الميسم مستعداً لاستقبال حبوب اللقاح وقت تفتح الزهرة . تتفتح الزهرة فى الصباح ، وتنتثر حبوب اللقاح قبل الظهر ، وتتفتح فصوص الميسم تدريجيا بعد الظهر ، ولكن لا يكتمل تفتحها قبل اليوم الثانى - وأحيانا - اليوم الثالث من تفتح الزهرة . وتكون المتوك قد توقفت - حينئذ - عن إنتاج حبوب اللقاح . وتبقى فصوص الميسم - بعد

تفتحها – قادرة على استقبال حبوب اللقاح ، لمدة تزيد على أسبوعين .

التلقيح فى البنجر خلطى ، وتنتقل حبوب اللقاح لمسافات بعيدة بواسطة الهواء . وقد أمكن جمع حبوب اللقاح من ارتفاع خمسة كيلو مترات فوق حقول البنجر . كما أن بعض الحشرات – مثل : التربس ، والنحل – تزور أزهار البنجر أحيانا ، وربما كان للنحل دور فى زيادة محصول البنور (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار والبذور

إن ثمرة البنجر متجمعة aggregate ، وتتكون نتيجة التحام مجموعة من الأزهار بمحيطاتها الزهرية حتى نضج البنور . ويؤدى جفاف الأعضاء الزهرية الملتصقة ببعضها إلى تكون كتلة غير منتظمة الشكل ، شبه فلينيه ، تعرف باسم "كرة البنور seed ball " . تحتوى الثمرة الواحدة على ٢ – ٦ بذرات حقيقية كلوية الشكل ، ولونها بنى مائل إلى الأحمر، ويبلغ طول كل منها حوالى ٣ مم .

طرق إنتاج البذور

تنتج بنور البنجر – مثل الجزر – بأى من طريقتى الجنور إلى البنور Root - to- seed ، أو البنور إلى البنور Seed - to - seed ، كما يلى :

طريقة الجذور إلى البذور

تلك هى الطريقة الوحيدة التى تتبع فى إنتاج بنور الأساس ، وتتلخص فى إنتاج الجنور فى موسم النمو الأول بنفس الطريقة المتبعة فى الإنتاج التجارى ، ثم تقليع النباتات وانتخاب الجنور المطابقة للصنف والمناسبة فى الحجم ، وهى التى قد تخزن أولا تخزن ، ثم تزرع مباشرة بعد تقليم أوراقها . وفيما يلى تفاصيل هذه الطريقة :

١ – التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتات المخالفة لصفات الصنف على أربع مراحل كما يلى :

أ – قبل حصاد الجنور ؛ حيث تزال النباتات المخالفة فى لون الأوراق وشكلها ، والمزهرة ، والمصابة بالأمراض التى يمكن أن تنتقل عن طريق الجنور .

ب - بعد حصاد الجذور و قبل تخزينها ؛ حيث تزال الجذور المخالفة فى الشكل والحجم، وشكل منطقة التاج ، وتلك التى تظهر بها أنسجة فلينية سطحية كثيرة .

جـ - بعد التخزين ؛ حيث تزال النباتات التى تظهر عليها أمراض المخازن .

د - بعد استطالة الشماريخ الزهرية ؛ حيث تزال النباتات التى تكون أوراقها غير مماثلة لصفات الصنف من حيث اللون ، والشكل ، وكذلك النباتات المصابة بالأمراض .

٢ - حصاد الجذور

يفضل قطع النموات الخضرية للنباتات آليا قبل حصاد الجذور ، مع مرعاة عدم الإضرار بالقمة النامية . يسهل ذلك كثيرا من عملية تقليع الجذور ، وتداولها بعد الحصاد . وينتج فدان البنجر جذورا ، تكفى لزراعة ١٠ - ١٢ فدانا من حقول إنتاج البذور .

٣ - تدريج الجذور

يفضل - دائما - استعمال الجذور الصغيرة و المتوسطة الحجم ؛ أى التى يتراوح قطرها من ٢,٥ - ٥ سم ، ويتراوح وزنها من ٦٠ - ١٦٠ جم . تتفوق هذه الجذور على الجذور الكبيرة بالمميزات التالية :

أ - يمكن إنتاجها بأعداد كبيرة من وحدة المساحة .

ب - يمكن تخزينها فى حيز أصغر .

جـ - تنتج نفس كمية البذور التى ينتجها نبات نام من جذور كبيرة الحجم عند زراعتها فى أرض خصبة .

د - يمكن زراعتها على مسافة ضيقة ؛ مما يساعد على زيادة محصول البذور من وحدة المساحة .

هـ - لا يلزم لإنتاجها إجراء عملية الخف المكلفة .

ولا يفضل استعمال الجذور الكبيرة إلا عند الزراعة فى الأراضى الفقيرة .

٤ - تخزين الجذور

إن أفضل الظروف لتخزين جذور البنجر لإنتاج البذور هى أن تتراوح درجة حرارة

المخزن من ٤ - ٥°م ، ورطوبته النسبية من ٨٥ - ٩٠ ٪ . ويتراوح المجال الحرارى المناسب للتخزين من ٥,٠ - ٦,٥ °م ، ويعتبر الحد الأعلى من هذا المجال أفضل لتهيئة النباتات للإزهار . يفضل ألا تزيد فترة التخزين على ثلاثة أشهر ، وأن تخزن الجذور بالنموات الخضرية بشرط خلوها من الإصابة بالمن . يلاحظ أن النمو الخضرى يجف ويتحلل أثناء التخزين ، إلا أن الجذور تبقى بحالة جيدة . وفى حالة قطع النموات الخضرية قبل التخزين .. يراعى عدم الإضرار بالقمة النامية ؛ وذلك بالإبقاء على نحو ٥ - ١٠ سم من أعناق الأوراق وقواعدها .

٥ - الشتل :

تقلم الأوراق جيدا قبل الشتل ، سواء أكانت قد قلمت قبل التخزين ، أم لم تقلم . ويراعى ترك نحو ٥ - ١٠ سم من أعناق الأوراق وقواعدها ؛ لحماية القمة النامية للنبات . يطلق على الجذور بعد تقليمها - بهذا الشكل - اسم شتلات جذرية stecklings ، وهى التى تشتل فى حقول إنتاج البذور على عمق مناسب بحيث تغطى منطقة التاج بطبقة رقيقة من التربة .

٦ - تحسين سلالات التربية

تتبع طريقة الجذور إلى البذور عند الرغبة فى تحسين سلالات التربية ، ويلزم فى هذه الحالة فحص الجذور داخليا قبل الشتل ، إما بعمل قطع مخروطى فى جانب الجذر ، وإما بأخذ عينة من بثاقبة فلين تمثل حلقات الجذور جيدا ، تشتل الجذور بعد ذلك مباشرة ، أو بعد معاملتها بأحد المبيدات الفطرية المناسبة ؛ لمنع تعفن الجزء المقطوع .

٧ - مواعيد الزراعة فى مصر و مسافاتها

تزرع البذور خلال شهر سبتمبر وأوائل أكتوبر ، وتقلع الجذور فى شهرى : نوفمبر وديسمبر ، وتفحص أوراقها ، وتقلم ، ثم تشتل مباشرة . يكون الشتل - فى حالة الرى بالغمر - فى وجود الماء على خطوط بعرض ٩٠ سم وعلى مسافة ٣٠ - ٥٠ سم بين النبات والآخر فى الخط ، وعلى ريشة واحدة .

وعند الرى بطريقة التنقيط تكون كثافة الزراعة كما فى حالة الرى بالغمر ، ولكن مع زراعة خطوط مزدوجة حول خراطيم (أنابيب) الرى ، تبعد عنها بمسافة ٢٥ سم من كلا الجانبين ، وتكون المسافة بين خراطيم الرى (منتصف الخطوط المزدوجة) ١٨٠ سم .

ولا يناسب الرى بالرش إنتاج بذور البنجر (فى موسم النمو الثانى بعد زراعة الشتلات الجذرية) ؛ لأنه يتعارض مع نضج البذور وجفافها ، ويؤدى إلى انتثارها . ومع ذلك .. يمكن اتباع طريقة الرى بالرش إلى حين تفتح الأزهار الأولى ، ثم يحل محله الرى بالغمر . وتكون الزراعة - فى هذه الحالة - كما فى حالة الزراعة تحت نظام الرى بالغمر .

وتوالى النباتات بالخدمة والتسميد كما سبق أن أوضحنا تحت الجزر .

تزهر النباتات عادة فى شهرى : مارس وأبريل ، وتنضج البذور فى مايو ويونيو . وتحصل النباتات على احتياجاتها من البرودة اللازمة لتهيئتها للإزهار خلال أشهر الشتاء ، ولكنها لا تتجه نحو الإزهار إلا عند دفء الجو فى بداية فصل الربيع .

طريقة البذور إلى البذور

لا تتبع هذه الطريقة إلا فى إنتاج البذور المعتمدة فقط ، ويلزم لنجاحها أن تستخدم فى الزراعة بذور أساس عالية الجودة ؛ نظرا لصعوبة فحص الجذور للتخلص من النباتات المخالفة للصنف . تبقى النباتات فى مكانها بالحقل من وقت زراعة البذور لحين إنتاج محصول البذور . وتكون الزراعة بالطرق المتبعة فى الإنتاج التجارى للبنجر ، ولكن مع زيادة كثافة الزراعة (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) ، وتجنب الرى بالرش بعد بداية مرحلة الإزهار .

ومن أهم مزايا هذه الطريقة .. توفير تكاليف حصاد الجذور ثم إعادة زراعتها ، وزيادة محصول البذور . ومن أهم عيوبها .. استحالة التخلص من جميع النباتات المخالفة للصنف (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

و يذكر George (١٩٨٥) بعض التحسينات على هذه الطريقة كما يلى :

١ - تزرع البذور بمعدلات تكفى لإنتاج حوالى ٢٠٠ نبات بكل متر مربع من الأرض .

٢ - تقلع النباتات عندما يصل طولها إلى حوالى ٢,٥ - ٣ سم ، ويتراوح وزنها - مع الجذور - حينئذ من ٤٠ - ٤٥ جم / نبات .

٣ - تشتل النباتات مباشرة على خطوط بعرض ٩٠ سم ، وعلى مسافة ٤٥ سم من بعضها البعض فى الخط ، أو كما سبق بيانه تحت طريقة الجذور إلى البذور .

٤ - يتم - عند الشتل - التخلص من النباتات المبكرة الإزهار ، والمصابة بأمراض يمكن أن تنتقل عن طريق البذور ، والمخالفة للصنف فى صفات شكل الأوراق ولونها ، والجذور .

٥ - يفضل قطع النمو الزهرى عندما يبلغ طوله من ٤٠ - ٥٠ سم . يعتقد أن ذلك الإجراء يعمل على زيادة الإزهار من البراعم الإبطية ، مع تقصير فترة الإزهار ، وتركيز نضج البذور ، وتقليل انتثارها ؛ مما يؤدى إلى زيادة محصول البذور .

مسافة العزل

يراعى عند إنتاج البذور أن التلقيح فى البنجر خلطى بالهواء ، وأن حبوب اللقاح خفيفة جدا ، ويحملها الهواء إلى مسافات بعيدة وارتفاعات شاهقة . يجب أن يراعى أيضا أن بنجر المائدة يلقح بسهولة تامة مع السلق ، والسلق السويسرى ، وبنجر السكر ، وبنجر العلف؛ لذا .. يجب فصل أصناف بنجر المائدة عن بعضها ، وعن هذه المحاصيل بمسافة لا تقل عن ١,٥ كم عند إنتاج البذور المعتمدة ، و٢ كم عند إنتاج بذور الاساس .

ويجب أن يراعى أيضاً توفير عزل زمانى إلى جانب العزل المكانى ؛ وذلك لأن حقول البنجر تستمر فى إنتاج حبوب اللقاح لعدة أسابيع .

الحصاد واستخلاص البذور

إن أنسب وقت للحصاد هو عند نضج الثمار التى توجد فى قاعدة الأفرع الجانبية للنورات ، ويعرف ذلك باكتسابها لونا بنيا . ويفضل قطع عينة منها عرضيا ؛ للتأكد من نضجها ؛ حيث تبدو الثمار غير الناضجة عند قطعها لبنية ، بينما تكون الثمار الناضجة نشوية . وتنكمش الثمار إذا حصدت قبل تمام نضجها . يجرى الحصاد بتقليع النباتات فى

الصباح الباكر ، ثم تترك لتجف قبل استخلاص البذور بالدراس والتذرية . ينتج الفدان حوالى ٢٥٠ كجم من البذور .

الامراض التى تنتقل عن طريق البذور

من أهم الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور - والتى تجب العناية بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور - ما يلى (عن George ١٩٨٥) .

المرض	المسبب
عفن البادرات - تبقع الأوراق Seedling rot, leaf spot	Alternari alternata , syn. Alternaria tenuis
تبقع الأوراق Leaf spot	Cercospora beticola
	Colletotrichum dematium f.spinaciae, syn. C.spinaciae
البياض الدقيقى Powdery mildew	Erysiphe betae, syn. E. communis .f. betae
الجذع الأسود Blackleg	Fusarium spp.
البياض الزغبى Downy mildew	Peronospora farinosa, syns. P. schachtii , P. effusa.
الجذع الأسود-الذبول الطرى Blackleg, damping off	Pleaospora betae, P. bjoerlingii , Phoma betae
تبقع الأوراق Leaf spot	Ramularia beticola.
التلون الفضى Silvering of red beet	Corynebacterium betae
اللفحة البكتيرية Bcterial blight	Pseudomonas aptata
فيرس آرابس موزايك Arabis mosaic virus	Viruses
فيرس تبقع الراسبرى الحلقى Raspberry ringspot virus	
فيرس تبقع الطماطم الحلقى الأسود Tomato black ringspot virus	
(أو فيرس تبقع البنجر الحلقى) (beet ringspot virus)	
نيماتودا الساق Eelworm canker	Ditylenchus dipsaci

الفجل

ينتمى الفجل Radish إلى العائلة الصليبية Cruciferae ، ويعرف - علمياً - بالاسم Raphanus sativus .

الوصف النباتى

الفجل نبات عشبى ذو موسمين أو مرحلتين للنمو ، يكون النمو خضريا فى موسم النمو الأول ، و زهريا فى موسم النمو الثانى . معظم الأصناف حولية ، خاصة فى المناطق ذات الشتاء المعتدل البرودة ، بيد أن بعضها ذو حولين ، ويحتاج إلى التعرض لدرجة حرارة منخفضة شتاء حتى تتهيأ نباتاته للإزهار .

الجذر

الجذر وتدى ، كثير التفرع ، متعمق فى التربة ، إلا أن معظم السطح الجذرى النشط فى عملية الامتصاص يكون على عمق ١٠ - ٢٠ سم من سطح التربة .

يؤكل من الفجل الجزء الذى يتكون من السويقة الجنينية السفلى ، والجزء العلوى من الجذر. يتراوح طول هذا الجزء فى معظم الأصناف التجارية (الحولية) من ٢,٥ - ١٢,٥ سم ، ولا يزيد قطره على ٢,٥سم . وهى تختلف فى الشكل من بيضاوية إلى طويلة مستدقة ، وفى اللون الخارجى الذى قد يكون أبيض ، أو أبيض مشوباً بدرجات مختلفة من اللون الأحمر أو القرمزى . وتكون بعض الأصناف الحمراء ذات قمة بيضاء ، بينما تكون جذور بعض الأصناف صفراء اللون . أما الأصناف ذات الحولين .. فإن جذورها تكون طويلة جدا ، ولونها الخارجى أسود ، أو قرمزيا ، أو أبيض ، أو أبيض مع أحمر ، أو أحمر.

الساق والأوراق

تكون الساق قصيرة جداً فى موسم النمو الأول ، وتخرج عليها الأوراق متزاحمة ، ثم تستطيل مع بداية الإزهار ؛ لتكون حاملا نوريا متفرعا ، يصل طوله إلى نحو ٦٠-٩٠ سم .

يتراوح طول الورقة فى موسم النمو الأول من ١٠ - ١٥سم فى الأصناف الحولية ، بينما يصل طولها إلى نحو ٤٥ سم فى الأصناف ذات الحولين ، مثل : جابانيزونتر Japanese

Winter . وتكون الأوراق ملساء ، أو مغطاة بشعيرات خشنة حسب الصنف .

الأزهار والتلقيح والثمار والبذور

تكون أزهار الفجل بيضاء ، أو وردية اللون ، وتحمل فى نورات غير محددة طرفية ، وتتشابه فى تركيبها العام مع أزهار الكرنب . والتلقيح فى الفجل خلطى بسبب وجود ظاهرة عدم التوافق الذاتى Self Incompatibility (Fryxall ١٩٥٧) ، ويتم بواسطة الحشرات .

إن ثمرة الفجل ليست خردلة كبقية الصليبيات ، ولكنها قرن حقيقى true pod يتراوح طولها من ٢,٥ - ٧,٥ سم ، ولها منقار Peaked ، ولا يوجد بها تقسيم داخلى ، ولا تنشق، وبها من ٦-١٢ بذرة (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) . ويطلق عليها أحيانا اسم خريدلة .

يكون لون البذور بنيا ضاربا إلى الحمرة ، أو إلى الصفرة عند النضج . وهى أكبر حجما من بذور الكرنب ؛ حيث يصل قطرها إلى نحو ٣ مم .

الاحتياجات البيئية لإنتاج البذور

يجب أن تتوفر - فى منطقة إنتاج البذور - الظروف البيئية المناسبة لإنتاج محصول جيد من الجذور ؛ حتى يمكن فحصها ، ثم لتهيئة النباتات للإزهار ، وإزهارها ؛ ليتسنى إنتاج محصول البذور .

وتجدر الإشارة إلى أن ارتفاع درجة الحرارة إلى أكثر من ٣٢ °م أثناء الإزهار يؤدى إلى جفاف المياسم و فشل إنبات حبوب اللقاح ؛ مما يؤدى إلى نقص محصول البذور .

طرق إنتاج البذور

تنتج بذور الفجل إما بطريقة الجذور إلى البذور Root - to - seed ، وإما بطريقة البذور إلى البذور seed - to - seed ، كما يلى :

طريقة الجذور إلى البذور

تتبع هذه الطريقة عند إنتاج بذور الأساس . يتم إنتاج الجذور بالطريقة المعتادة (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) ، ثم تفحص ؛ لاستبعاد الجذور غير المطابقة لمواصفات

الصنف ، ثم تقلم الأوراق بحيث لا يتبقى سوى نحو ٥ - ١٠ سم من أعناقها ، ثم تشتل مباشرة ، أو بعد معاملتها بالبرودة حسب الصنف .

يطلق على النباتات المقلمة الأوراق اسم الشتلات الجذرية stecklings . تشتل هذه النباتات فى وجود الماء ، مع مراعاة قطع جزء من الجذر فى الأصناف ذات الجذور الطويلة؛ لتسهيل عملية الشتل ، وغرس الجذور ، بحيث تغطى منطقة التاج بنحو ٢ - ٣ سم من التربة فى الأصناف ذات الجذور الكروية .

هذا .. وتجرى عملية استبعاد النباتات غير المرغوبة فى ثلاثة مواعيد كما يلى :

١ - عندما تصل الجذور إلى الحجم المناسب للتسويق ؛ حيث تستبعد النباتات المخالفة فى عدد الأوراق ، وشكلها ، وحجمها ، وشكل الجذور ، ولونها ، وصلابتها .

٢ - عند استطالة الساق ؛ حيث تستبعد النباتات المبكرة الإزهار ، والمخالفة للصنف فى لون الساق ، كما تزال نباتات الفجل البرى من حقل إنتاج البذور .

٣ - عند تكوين البراعم الزهرية ؛ حيث تستبعد النباتات المخالفة للصنف فى صفات النورة .

ومن الضرورى - عند إنتاج بذور الأساس - استبعاد الجذور الإسفنجية المركز Pithy roots ؛ وذلك لأن هذه الصفة وراثية (وتتأثر بشدة بالعوامل البيئية ، وموعد الحصاد) . وكان اختبار الجذور لهذه الصفة يجرى بقطع جزء من جذر الشتلة لفحص مركزها ، إلا أن الاختبار يجرى الآن بطريقة أسهل ، تتم فيها قطع كل أوراق الشتلات الجذرية ، دون الإضرار بالقمة النامية ، ثم وضعها فى دلو به ماء ؛ حيث تطفو الجذور الإسفنجية المركز ، وتستبعد .

ويتطلب اتباع هذ الطريقة فى مصر زراعة البذور فى شهرى : سبتمبر وأكتوبر ، وتقليعها فى شهرى : نوفمبر و ديسمبر ، حينما تبلغ حجما مناسبا للفحص ؛ حيث تفحص لاستبعاد الجذور المخالفة للصنف ، ويقلم نحو ثلثى النموات الخضرية ، ثم تشتل الشتلات الجذرية - فى حالة الرى بالغمر - على خطوط بعرض ٨٠ سم ، وعلى مسافة ٣٠ سم من بعضها على ريشة واحدة .

كذلك يمكن اتباع نظام الرى بالتنقيط فى موسم النمو الثانى (بعد زراعة الشتلات الجذرية) . تكون كثافة الزراعة كما فى حالة الرى بالغمر ، ولكن مع الزراعة فى خطوط مزدوجة حول خراطيم (أنابيب) الرى . تشتل الجذور على مسافة ٢٥سم من بعضها بالتبادل حول خراطيم الرى ؛ وبحيث تبعد عنها بمسافة ٢٥ سم من كل جانب . وتكون المسافة بين خراطيم الرى (منتصف الخطوط المزدوجة) ١٠٠ سم .

أما الرى بالرش – فى موسم النمو الثانى – فإنه لا يساعد على جفاف البذور ، ويشجع على انتشار الأمراض . ومع ذلك .. فإنه يمكن اتباع هذا النظام فى الرى إلى حين بدء إزهار النباتات ، على أن يحل محله بعد ذلك نظام الرى بالغمر . وتكون الزراعة – فى هذه الحالة – كما فى نظام الرى بالغمر .

توالى النباتات بعد ذلك بالخدمة ؛ حيث تزهر فى شهرى فبراير ومارس ، وتحصد البذور فى شهر مايو .

تصلح هذه الطريقة لإنتاج بذور الفجل البلدى ، والأصناف الأجنبية المبكرة . أما الأصناف المتأخرة (مثل : بلاك اسبانش ، واليابانية) .. فيلزم تعريض جذورها لحرارة منخفضة فى المخازن ؛ حتى تتهيأ للإزهار إن لم تكن برودة الشتاء كافية لذلك .

طريقة البذور إلى البذور

تتبع هذه الطريقة عند إنتاج البذور المعتمدة (وهى البذور التى تستخدم فى الزراعة التجارية) .

تزرع البذور ، وتبقى النباتات فى مكانها لحين إزهارها ، وإثمارها . يلزم لنجاح هذه الطريقة استعمال بذور أساس عالية الجودة ؛ وذلك لصعوبة التخلص من النباتات المخالفة للصنف ، مع عدم الرى بنظام الرش بعد بداية إزهار النباتات ؛ لأن الرى بهذه الطريقة لا يساعد على جفاف البذور ، ويشجع على انتشار الأمراض .

مسافة العزل

ينصح Agrawal (١٩٨٠) بمسافة عزل لاتقل عن كيلو متر بين حقول الأصناف المختلفة عند إنتاج البذور المعتمدة ، وتزيد إلى ١٦٠٠ م عند إنتاج بذور الأساس . ويذكر George (١٩٨٥) أن مسافة العزل يمكن أن تقل إلى ٢٠٠ م بين حقول الأصناف

المتشابهة مظهريا . وتجب إزالة نباتات الفجل البرى من منطقة إنتاج البذور ، وذلك لأن الفجل المزروع يلَقّح بسهولة مع الأنواع البرية التالية : R. landra ، و R. rostratus ، و R. raphanisturm ، و R. maritimus . ينتشر النوع الأول فى أوروبا ، وحوض البحر الأبيض ، وينتشر النوعان : الثانى ، والثالث فى حوض البحر الأبيض المتوسط ، وعلى سواحل فرنسا ، وبلجيكا ، وهولندا ، وإنجلترا ، بينما ينتشر النوع الرابع فى اليونان . وتتشابه جميع هذه الأنواع البرية مع الفجل المزروع فى عدد الكروموسومات (Greig ١٩٦٧) .

الحصاد واستخلاص البذور

تحصد النباتات عند تمام نضج القرون ، وجفافها ، وتلونها باللون البنى . ولا يخشى انتشار البذور فى الفجل ؛ لأن القرون لا تتفتح ، على عكس ما يحدث فى الكرنب ، والقنبيط ، واللفت ويتطلب فصل البذور واستخلاصها بسهولة أن تكون القرون جافة تماما ؛ لذا .. يجب ترك النباتات معرضة للشمس والهواء ؛ حتى يكتمل جفافها ، ثم تستخلص البذور بالدراس ، والتذرية . وتجفف البذور حتى تصبح رطوبتها ٦ ٪ قبل تخزينها . ويبلغ محصول الفدان حوالى ٢٠٠ كجم من البذور (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تنتقل بعض المسببات المرضية عن طريق البذور، ويجب الاهتمام بمكافحة تلك المسببات فى حقول إنتاج البذور . وفيما يلى قائمة بهذه الأمراض (عن George ١٩٨٥) .

المرض		المسبب
تبقع الأوراق الرمادى	Grey leaf spot	Alternaria brassicae
تبقع الأوراق الأسود	Black leaf spot	Alternaria brassicicola
تبقع الأوراق	Leaf spot	Alternaria raphani , syn. A. matthiolae
الأنثراكنوز ، والجذع الأسود	Anthracnose , leaf spot , Black leg	Colletotrichum higginsianum. Leptosphaeria maculans , syns. Plenodomus lingam , Phoma Lingam
تساقط البادرات	Damping off	Rhizoctones solani
التبقع البكتيرى	Bacterial spot	Xanthomones vesicatoria var. raphani

اللفت

ينتمى اللفت Turnip إلى العائلة الصليبية ، ويعرف - علميا - بالاسم Brassica campestris var. rapifera .

الوصف النباتى

اللفت نبات عشبى يكون حوليا فى المناطق المعتدلة ، وذا حولين فى المناطق الباردة . ويمر النبات بموسمين أو مرحلتين للنمو ، يكون النمو فيهما خضريا فى موسم النمو الأول ، وزهريا فى موسم النمو الثانى .

الجذر

الجذر وتدى ، كثير التفرع ، متعمق فى التربة ، ولكن توجد معظم الجذور النشطة فى عملية الامتصاص على عمق ١٥ - ٣٠ سم من سطح التربة .

تتضخم السويقة الجنينية السفلى hypocotyl والجزء العلوى من الجذور ؛ ليشكلا معا الجزء الذى يؤكل من اللفت ، ويظهر تاج الجزء المتضخم فوق سطح التربة . وقد يكون شكل هذا الجزء كرويا ، أو مخروطيا ، أو مبططا .

الساق والأوراق

تكون ساق اللفت قصيرة جدا فى موسم النمو الأول ، وتخرج عليها الأوراق متزاحمة .. أما فى موسم النمو الثانى - عند الإزهار - فإن الساق تنمو لارتفاع يصل إلى ٤٥ - ١٢٠ سم .

تنمو لنبات اللفت أوراق مطاولة إلى بيضاوية الشكل فى موسم النمو الأول . وقد تكون الأوراق كاملة الحافة أو منشارية ، مفصصة أو غير مفصصة حسب الصنف . وهى فاتحة اللون وخشنة الملمس . أما فى موسم النمو الثانى فتكون الأوراق التى تظهر على الساق الرئيسية أو على أفرع النورة أصغر حجما . مطاولة أو سهمية ، كاملة الحافة أو مسننة .

الازهار والتلقيح

يشابه اللفت مع الكرنب فى تركيب الزهرة ، والنورة . يكون لون الأزهار أصفر زاهيا فى الأصناف ذات الجذور البيضاء ، ويكون أصفر برتقاليا فاتحا فى الأصناف ذات الجذور الصفراء . والتلقيح الخلطى هو السائد ؛ لوجود ظاهرة عدم التوافق الذاتى (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

طرق إنتاج البذور

تنتج بذور اللفت إما بطريقة الجذور إلى البذور Root - to - Seed ، وإما بطريقة البذور إلى البذور Seed - to - Seed ، كما يلى :

طريقة الجذور إلى البذور

تتبع هذه الطريقة فى إنتاج بذور الأساس فقط . تنتج الجذور أولا بالطريقة العادية (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) ثم تحصد ، وتقطع الأوراق . مع الإبقاء على نحو ٥ - ١٠ سم من أعناقها . تعرف الجذور - وهى بهذا الوضع - باسم (الشتلات الجذرية) Stecklings . تخزن الشتلات الجذرية بعد إعدادها على درجة الصفر المئوى ، مع رطوبة نسبية تتراوح من ٩٠ - ٩٥ ٪ حتى يحين موعد زراعتها ، وقد تزرع مباشرة ، ويتوقف ذلك على الظروف الجوية السائدة ، ومدى البرودة اللازمة لتهيئة النباتات للإزهار . ويلزم عند الزراعة أن يكون الشتل عميقا بالقدر الذى يكفى لتغطية تاج الجذر بطبقة خفيفة من التربة ؛ حتى لايتعرض للجفاف .

ويتم التخلص من النباتات غير المرغوبة بالمرور فى الحقل ثلاث مرات فى المواعيد التالية .

١- أثناء مراحل النمو الخضرى الأولى قبل إنتاج الجذور ؛ للتخلص من النباتات المخالفة للصنف فى صفات النمو الخضرى .

٢ - عند تقليع الجذور للتخزين (أو لإعادة الزراعة مباشرة) ؛ للتخلص من الجذور المخالفة للصنف فى : الشكل ، والحجم النسبى ، واللون الخارجى . هذا .. ويستدل على اللون الداخلى للجذر (أبيض أم أصفر) من اللون الخارجى للجزء السفلى من الجذر . ويتم

التخلص من الجذور المجروحة ، والمتعفنة قبل التخزين وبعده .

٣ - عند بداية الإزهار للتخلص من النباتات المخالفة للصنف فى صفات الأزهار (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

ومن العمليات الهامة التى تجرى فى حقول إنتاج البذور .. قطع القمة النامية للنورة الرئيسية بعد فترة من نموها ؛ لتشجيع نمو الأفرع النورية الجانبية ؛ حيث يفيد ذلك فى زيادة محصول البذور ، وتركيز النضج ، وتقليل فرصة الرقاد . كما تزال أيضا القمم النامية للأفرع النورية عندما يتراوح طولها من ٣٠ - ٤٠ سم لنفس الغرض ، ولأن بذورها لا تكون مكتملة النضج فى الوقت المناسب على أية حال (George ١٩٨٥) .

تتبع هذه الطريقة فى مصر بزراعة البذور فى أواخر شهر سبتمبر ، وأوائل شهر أكتوبر ، وتقلع الجذور خلال شهرى : نوفمبر ، وديسمبر ؛ حيث تنتخب الجذور الجيدة ، وتقطع أوراقها ، مع ترك نحو ١٠ سم من أعناقها . وعند اتباع نظام الرى بالغمر .. تزرع هذه الجذور مباشرة (فى حالة الصنف البلدى الذى لا يلزمه التعرض للحرارة المنخفضة حتى يتهيأ للإزهار) - فى وجود الماء - على خطوط بعرض ٨٠ سم ، وعلى مسافة ٤٠ سم من بعضها فى الخط ، وعلى ريشة واحدة .

كذلك يمكن اتباع نظام الرى بالتنقيط فى موسم النمو الثانى (بعد زراعة الشتلات الجذرية) تكون كثافة الزراعة مماثلة لما فى حالة الرى بالغمر ، ولكن مع زراعة الجذور فى خطوط مزدوجة حول خراطيم (أنابيب الرى) ، وعلى بعد ٢٥ سم من كل جانب منها . وتكون المسافة بين خراطيم الرى (منتصف الخطوط المزدوجة) ١٦٠ سم .

أما الرى بنظام الرش .. فلا يناسب حقول إنتاج البذور (فى موسم النمو الثانى) ؛ لأنه يؤخر جفاف البذور ، ويعمل على زيادة انتشارها ، ويشجع على انتشار الأمراض . ويمكن - عند الضرورة - اتباع هذا النظام فى الرى إلى حين بداية مرحلة الإزهار ، ثم يحل محله - بعد ذلك - نظام الرى بالغمر . وتكون الزراعة - فى هذه الحالة - كما فى نظام الرى بالغمر .

توالى النباتات بالخدمة ؛ حيث تزهر فى شهر يناير ، أو فبراير ، وتنضج البذور فى أبريل ومايو .

وتعامل الأصناف الأجنبية معاملة الصنف البلدى ، بينما يلزم تخزين جذور بعض

الأصناف الأخرى لمدة شهرين على درجة الصفر المئوى ؛ حتى تتهيأ للإزهار قبل شتلها فى شهرى يناير وفبراير .

طريقة البذور إلى البذور

تتبع هذه الطريقة فى إنتاج البذور المعتمدة ، وفيها تزرع البذور بالطريقة العادية كما هى الحال عند إنتاج المحصول التجارى من الجذور ، (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) . وتترك النباتات فى مكانها حتى الإزهار وإنتاج البذور . ولكن يراعى – فى حالة الرى بالرش – التوقف عن هذه الطريقة ، وإحلال نظام الرى بالغمر عند ابتداء مرحلة الإزهار .

تعتبر هذه الطريقة أسهل ، وتقل تكاليفها كثيرا عما فى الطريقة الأولى . تجرى عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف مرتين : الأولى خلال مراحل النمو الخضرى الأولى للتخلص من النباتات المخالفة فى صفات الأوراق ، والثانية أثناء الإزهار للتخلص من النباتات المخالفة فى لون الأزهار .يتضح من ذلك استحالة إجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف بصورة كاملة عند اتباع هذه الطريقة فى إنتاج البذور ؛ لذا يشترط عند اتباعها أن تستخدم بذور أساس عالية الجودة .

العزل

يحدث تلقيح خلطى بدرجة عالية بين أصناف اللفت ، كما يتلقح بسهولة مع الروتاباجا ، ومع طرز اللفت والروتاباجا المستخدمة لأغراض الزيوت والعلف . ويلزم توفير مسافة عزل لاتقل عن كيلو متر بين حقل إنتاج البذور المعتمدة وأى حقل آخر يمكن أن يُلَقِّح معه ، على أن تمتد مسافة العزل إلى ١٥٠٠م عند إنتاج بذور الأساس .

الحصاد واستخلاص البذور

تجرى عملية الحصاد بعد اصفرار نسبة كبيرة من القرون ، ولكن قبل أن تجف القرون السفلى ؛ وذلك لأن البذور تنتثر منها بسهولة بعد جفافها . تقطع النباتات فى الصباح الباكر بحرص ، وتترك لتجف ، ثم تستخلص منها البذور بالدراس والتذرية ، وتجفف إلى ٦٪ رطوبة قبل تخزينها .

إنتاج بذور الكرنب والقنبيط

الكرنب

ينتمى الكرنب Cabbage إلى العائلة الصليبية Cruciferae ، ويعرف – علمياً – باسم Brassica oleracea var. capitata .

الوصف النباتى

يعتبر نبات الكرنب عشبياً ذا حولين فى المناطق الباردة ، وحولياً فى المناطق المعتدلة التى تكفى فيها البرودة السائدة خلال فصل الشتاء لتهيئة النباتات للإزهار .

الجذور

ينمو لنبات الكرنب مجموع جذرى ليفى كثير الانتشار فى التربة ، خاصة عند الزراعة بالشتل ؛ حيث يقطع الجذر الأولى ، ويحل محله أحد الأفرع الجذرية القوية ، كما ينمو عديد من الجذور الجانبية القوية من قاعدة النبات . تنتشر الأفرع الجذرية فى المراحل الأولى من النمو فى الثلاثين سنتيمتراً السطحية من التربة ، ثم تتجه إلى النمو الرأسى بعد ذلك ، ويصل انتشارها الجانبى إلى مسافة متر عندما تبلغ الرؤوس نحو ثلثى حجمها الطبيعى ، بينما يصل نموها الرأسى إلى عمق حوالى متر ونصف .

الساق

تكون ساق الكرنب قصيرة فى موسم النمو الأول ، وتحمل الأوراق متزاحمة حول البرعم الطرفى لتكون الرأس ، وهى الجزء المستعمل فى الغذاء . وتستطيل الساق ، وتتفرع بكثرة

فى موسم النمو الثانى ؛ لتكوّن النورة التى يتراوح طولها عند اكتمال نموها من ٩٠ - ١٥٠ سنتيمترا .

الأوراق

يتراوح عدد أوراق الكرنب التى تحيط بالرأس من ١١ - ٢٨ ورقة حسب الصنف ، وهى كبيرة نسبيًا ، وتأخذ شكلا بيضاويًا أو مستديرًا تقريباً عند اكتمال نموها . وتكون الأوراق الخارجية ذات أعناق قصيرة سميكة مجنحة ، بينما تكون أوراق الرأس جالسة . كما تكون أوراق معظم الأصناف ناعمة ، مغطاة بطبقة شمعية ظاهرة يطلق عليها اسم bloom ، ويختلف سمك هذه الطبقة باختلاف الأصناف . كما تكون أوراق بعض الأصناف مجعدة بشدة Savoy .

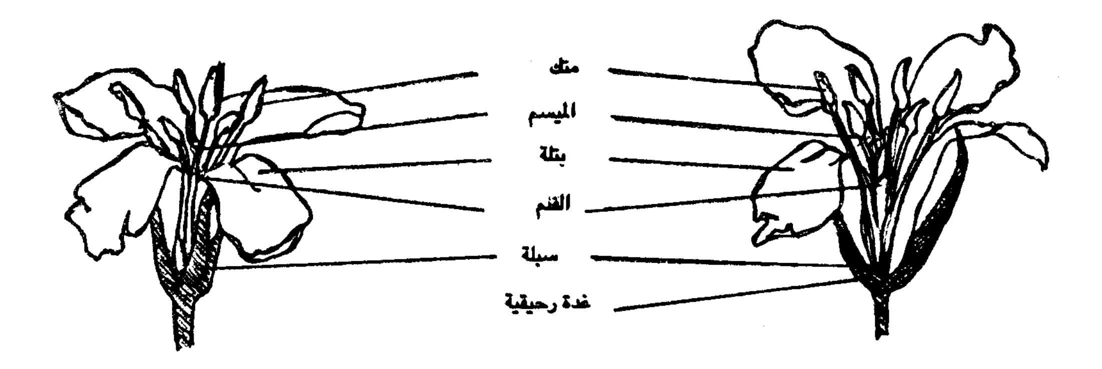
وبينما يكون لون الأوراق أبيض مائلا إلى الأخضر فى معظم الأصناف .. فإنها تكون ذات لون أخضر قاتم فى الأصناف ذات الأوراق المجعدة ، وحمراء أو أرجوانية اللون فى أصناف أخرى . أما الأوراق التى تحمل على الشمراخ الزهرى (محور النورة) .. فإنها تكون أصغر بكثير من الأوراق القاعدية ، كما تكون غالبا مسننة الحافة .

الإزهار والتلقيح

تحمل أزهار الكرنب فى نورات غير محدودة racemes طرفية طويلة على الساق الرئيسية وفروعها . وتكون الأزهار معنقة ، صفراء اللون منتظمة ، تحتوى على أربع سبلات وأربع بتلات على شكل صليب وست أسدية (شكل ٩ - ١) . والمتاع علوى مكون من كربلتين ملتحمتين ، والمبيض مكون من حجرة واحدة يقسمها حاجز كاذب إلى قسمين ، وهو كاذب ؛ لأنه لاينشأ نتيجة لالتحام حواف الكرابل . الوضع المشيمى جدارى ، وتمتد فترة إزهار نبات الكرنب لنحو شهرين .

تتفتح المتوك طوليًا ، ويكون ميسم الزهرة مستعداً لاستقبال حبوب اللقاح لمدة تمتد من قبل تفتح الزهرة بنحو خمسة أيام إلى ما بعد تفتحها بأربعة أيام . وتنتثر حبوب اللقاح فى نفس اليوم الذى تتفتح فيه الزهرة . والتلقيح خلطى بسبب وجود ظاهرة عدم التوافق الذاتى Self Incompatibility ، ويتم بواسطة النحل ، والحشرات الأخرى التى تجمع

حبوب اللقاح ، والرحيق . ويتراوح المجال الحرارى المناسب للتلقيح وعقد الثمار من ١٣ - ٢١ °م .



شكل (٩-١) : أجزاء زهرة الكرنب (عن Dickson & Wallace ١٩٨٦) .

الثمار والبذور

الثمرة خردلة Silique ، ولكنها تسمى قرناً pod ، وهى طويلة ، ورفيعة ، وتنتهى بطرف مدبب خال من البذور ، ويحتوى القرن على نحو ١٢ - ٢٠ بذرة . وتمتلئ بذرة الكرنب بالجنين - كما فى الصليبيات الأخرى - نظراً لأن الإندوسبرم يمتص أثناء تكوين الفلقتين . البذرة صغيرة كروية ، يبلغ قطرها نحو ٥ر١ مم ، ناعمة ، ويتغير لونها من البنى الفاتح عند الحصاد إلى البنى القاتم عند تخزينها لفترة طويلة . ويصعب تمييز بذور الكرنب من بذور عدد من الصليبيات الأخرى ؛ مثل : القنبيط ، والبروكولى ، وكرنب بروكسل ، والكيل ، والكولارد ، والخردل ، والكرنب الصينى (Hawthom & Pollard ١٩٥٤) .

العوامل الجوية وعلاقتها باختيار الموعد المناسب للزراعة

يجب اختيار موعد الزراعة بحيث يسمح بتكوين رؤوس جيدة يمكن دراستها ، واستبعاد غير المرغوب منها مع تهيئتها للإزهار ؛ حتى يمكن إنتاج محصول البذور . وعمليا .. يكون تعريض النباتات لدرجات الحرارة المنخفضة التى تلزم لتهيئتها للإزهار كما يلى :

١ - فى المناطق ذات الشتاء الشديد البرودة : تقلع الرؤوس فى الخريف ، وتخزن خلال فصل الشتاء - إلى أن تعاد زراعتها فى الربيع - بإحدى الطريقتين التاليتين :

أ - توضع الرؤوس متجاورة وهى قائمة ، مع الترديم حول جذورها برمل رطب ، وتوفير الحماية الكافية لمنع انخفاض درجة الحرارة عن -١°م .

ب - توضع الرؤوس على أرفف فى أربع طبقات ، مع توجيه جذور كل طبقة مقابل جذور الطبقة الأخرى ، ونثر قليل من البيت موس المبلل حول الجذور لمنع جفافها .

٢ - فى المناطق ذات الشتاء المعتدل البرودة : تبقى الرؤوس فى مكانها فى الحقل ؛ حيث يمكنها أن تتحمل الانخفاض فى درجة الحرارة حتى -٣ °م لفترات قصيرة ، ويشترط عند اتباع هذه الطريقة أن تكون البرودة السائدة - شتاء - كافية لتهيئة نباتات الصنف المزروع للإزهار .

٣ - فى المناطق ذات الشتاء الدافئ : لاتكفى برودة الشتاء فى هذه المناطق لتهيئة نباتات الكرنب للإزهار ؛ لذا فإن النباتات يقلع بجذورها من التربة بعد نضج الرؤوس ، ثم تقطع الرؤوس فقط وتسوق ، أما بقية ساق النبات والجذور (Stump) .. فإنها تخزن خلال فصل الشتاء فى حرارة ٤°م لمدة تتراوح من شهر إلى شهرين ، ثم تزرع فى الربيع لإنتاج البذور (Shoemaker ١٩٥٣) .

طرق إنتاج البذور

تنتج بذور الكرنب بإحدى طريقتين ، إما بطريقة الرؤوس إلى البذور Headed Plant - to - Seed ، وإما بطريقة البذور إلى البذور Seed - to - Seed ؛ كما يلى .

طريقة الرؤوس إلى البذور

تتلخص هذه الطريقة فى إنتاج رؤوس الكرنب أولا (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و١٩٩٤) ، ثم تعريضها للبرودة فى الحقل أو فى المخازن حتى تتهيأ للإزهار ، ثم تشتل لإنتاج البذور.

تجرى عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها فى أى قت يمكن التعرف فيه على هذه النباتات . وتتم هذه الخطوة غالبا قرب نضج الرؤوس ؛ حيث تستبعد النباتات المخالفة للصنف المزروع فى لون الأوراق ، وعدد الأوراق القاعدية basal leaves وشكلها وحجمها

ومظهرها ، وموعد النضج ، وشكل الرأس . ويمكن فى حالة حصاد الرؤوس الاكتفاء بفحص الرأس بدقة عند إزالة الأوراق القاعدية .

تترك رؤوس الكرنب فى الحقل دون حصاد خلال فصل الشتاء ، وقد تحصد ، وتخزن فى درجة الحرارة المناسبة ، ويتوقف ذلك على درجة الحرارة السائدة شتاء . فيجرى الحصاد عندما يكون الشتاء شديد البرودة بدرجة تؤدى إلى تجمد النباتات وموتها ، أو دافئاً إلى درجة لا تسمح بتهيئة النباتات للإزهار . وتخزن الرؤوس فى حال حصادها فى درجة الصفر المئوى ، مع رطوبة نسبية تتراوح من ٩٠ – ٩٥ ٪ . ويستمر التخزين حتى بداية فصل الربيع ؛ حيث تشتل الرؤوس فى حقل إنتاج البذور . ويوصى بعمل قطعين متعامدين ، بعمق ٢,٥ – ٥ سم فى كل رأس ؛ بغرض السماح بنمو الشمراخ الزهرى بصورة طبيعية . لكن يجب الحرص عند إجراء هذه العملية ؛ وذلك لأن زيادة عمق القطع عن ٥ سم قد تضر بالقمة النامية (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

تتبع هذه الطريقة فى إنتاج بذور الكرنب فى مصر ، ولكن تفاصيلها تختلف حسب الصنف المراد إنتاج بذوره كما يلى :

١ – الصنف البلدى :

تفحص الرؤوس عند تمام نضجها ، وتنتخب الرؤوس الكبيرة المندمجة ذات السوق القصيرة ، ثم تقطع الرؤوس وتسوق ، وتقلع السوق بجذورها ، ثم تعاد زراعتها بعد أن تقلم الجذور تقليما خفيفا . يكون التقليع وإعادة الزراعة – غالبا – خلال شهرى : نوفمبر وديسمبر ، وتكون إعادة الزراعة – فى حالة الرى بطريقة الغمر – على خطوط بعرض ٩٠ سم ، وعلى مسافة ٥٠ – ٦٠ سم بين النباتات فى الخط .

وفى حالة الرى بطريقة التنقيط تكون كثافة الزراعة كما فى حالة الرى بالغمر ، ولكن مع زراعة سوق النباتات المنتخبة فى خطوط مزدوجة حول خراطيم (أنابيت) الرى ، وتبعد عنها – من كلا الجانبين – بنحو ٥٠ سم ، وتكون متبادلة الوضع فى الخطين المزدوجين حول خرطوم الرى . وتكون المسافة بين خراطيم الرى (منتصف الخطوط المزدوجة) ١٨٠ سم .

ولايناسب الرى بالرش إنتاج بذور الكرنب (بعد زراعة السوق المنتجة فى موسم النمو

الثانى) ؛ لأنه يؤخر جفاف البذور ، ويزيد من مشكلة انتشارها . ومع ذلك .. يمكن الرى بطريقة الرش إلى حين بداية مرحلة الإزهار ، ثم يحل محله الرى بالغمر بعد ذلك . وتكون الزراعة - فى هذه الحالة - كما فى حالة الرى بالغمر . وتوالى النباتات بالخدمة ؛ حيث تزهر فى شهر فبراير ، وتنضج بذورها فى شهرى : أبريل ومايو .

٢ - الأصناف الأجنبية (مثل برونزويك) :

لاتكفى برودة الشتاء فى مصر لتهيئة نباتات الأصناف الأجنبية للإزهار . ويتبع عند إنتاج بذورها محليًا زراعة البذرة فى منتصف شهر مايو ، ثم تحصد النباتات بجذورها فى بداية شهر أكتوبر ، وتخزن فى درجة حرارة ٤°م لمدة شهرين ، ثم تقطع الرؤوس وتسوق فى بداية شهر نوفمبر ، بينما تعاد زراعة الجزء المتبقى من ساق النبات والجذور (الـ stump) بعد تقليمه . تزهر هذه النباتات فى شهر مارس ، وتنضج بذورها فى شهر مايو (مرسى والمربع ١٩٦٠) .

طريقة البذور إلى البذور

تبقى النباتات عند إنتاج البذور بهذه الطريقة فى مكانها فى الحقل من الشتل حتى إنتاج البذور (يراجع بشأن إنتاج النباتات وخدمتها حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) .قد تكون النباتات فى هذه الحالة رؤوسا صغيرة قبل الإزهار ، أو قد تتجه نحو الإزهار مباشرة . وتتبع هذه الطريقة فى إنتاج معظم البذور التجارية فى الولايات المتحدة . وتجب عند اتباعها مراعاة مايلى :

١ - استخدام بذور أساس عالية الجودة ، لأنه لن يمكن إجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف بدقة ؛ نظرا لأن الطريقة لاتسمح بتكوين رؤوس طبيعية مكتملة التكوين ، ولايتم فيها نزع الأوراق القاعدية المغلفة للرأس .

٢ - أن تكون برودة الشتاء فى منطقة إنتاج البذور كافية لتهيئة النباتات للإزهار .

٣ - تقليل مسافة الزراعة بين النباتات إلى ٣٠ سم .

٤ - يكون الرى إما بالغمر ، وإما بالتنقيط ، ويمكن الرى بطريقة الرش إلى حين بداية مرحلة الإزهار ، على أن يستبدل بنظام الرى بالغمر بعد ذلك .

مسافة العزل

لا يمكن مناقشة هذا الموضوع فى الكرنب بمعزل عن الصليبيات الأخرى ؛ فجميع الصليبيات خلطية التلقيح بدرجة عالية ، وبعض المحاصيل الصليبية تتلقح خلطيا مع محاصيل صليبية أخرى ؛ لذا .. فإنه يلزم عزل أصناف كل محصول عن بعضها ، وعزل الخضر الصليبية التالية أيضا عن بعضها بمسافة لاتقل عن ٤٠٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة certified seed ، ولاتقل عن ١٥٠٠ م عند إنتاج بذور الأساس foundation seed .

١ – كل الخضر التابعة للنوع B. oleracea ، والتى منها : الكرنب ، والقنبيط ، وكرنب بروكسل ، وكرنب أبو ركبة ، والكيل ، والأنواع البرية القريبة .

٢ – كل الخضر التابعة للنوع B. campestris ، والتى منها اللفت ، والكرنب الصينى، والأنواع البرية القريبة .

تتلقح خضروات كل مجموعة مع بعضها ، ولكنها لاتتلقح مع خضروات المجموعة الأخرى. ولاتتلقح خضروات أى من المجموعتين مع الخضر الصليبية الأخرى ؛ وهى : الفجل ، والجرجير ، والكرسونات (McNaughton ١٩٧٦، و Thompson ١٩٧٦) .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

يتطلب الإنتاج التجارى لبذور الكرنب الهجين الإلمام ببعض جوانب تربية هذا المحصول ؛ علماً بأن جميع الخضر الصليبية تتشابه فى هذا الشأن ؛ لذا .. فإن حديثنا تحت هذا العنوان يتعلق بالصليبيات بصورة عامة .

طرق إجراء التلقيحات

يلزم – عند إجراء التلقيحات – خصى أزهار نباتات الأمهات قبل تفتحها بيوم ، أو يومين ، ثم تنقل إلى مياسمها – بعد الخصى مباشرة – حبوب لقاح من أزهار متفتحة لنباتات الآباء ، مع ضرورة توفير الحماية من التلوث بحبوب لقاح غريبة لكل من الأزهار المستخدمة ؛ كمصدر لحبوب اللقاح من قبل تفتحها ، والأزهار الملقحة من بعد تلقيحها .

وتلقح أزهار نباتات الأمهات عند تفتحها مباشرة - دونما حاجة إلى إجراء عملية الخصى - إذا كانت تلك النباتات عقيمة (غير متوافقة) عقماً تاماً .

تداول حبوب اللقاح

تحتفظ حبوب لقاح الصليبيات بحيويتها - تحت الظروف الطبيعية - لمدة أربعة أيام ، ولكن أمكن تخزين حبوب لقاح الكرنب بحالة جيدة لمدة ٢٥ يوماً فى حرارة ٤°م .

العقم الذكرى وإنتاج الهجن

تتوفر مختلف حالات العقم الذكرى فى الصليبيات ؛ فقد وجد العقم الذكرى الوراثى الذى يتحكم فيه جين واحد متنح فى الكرنب بروكسل ، والكرنب ، والقنبيط . وكانت بعض الحالات حساسة لدرجة الحرارة ؛ حيث ظهر تأثير جين العقم الذكرى كاملاً فى نظام حرارى ٢٤/١٧°م (نهار/ ليل) ، بينما كان النبات خصباً تماما فى ١٠°م .

كذلك توجد حالة تحور الأسدية إلى بتلات petaloidy فى الكرنب (عن Ryder ١٩٧٩) .

كما اكتشف العقم الذكرى السيتوبلازمى فى الفجل . وبإحلال نواة الكرنب فى سيتوبلازم الفجل .. أمكن انتخاب نباتات عقيمة - سيتوبلازمياً - من كل من الكرنب ، ولفت الزيت B. napus . وقد أعقب ذلك إنتاج لفت عادى B. campestris عقيم الذكر - سيتوبلازمياً - بتلقيح اللفت مع لفت الزيت العقيم الذكر ، ثم التلقيح رجعياً إلى اللفت .

ومن أهم عيوب العقم الذكرى السيتوبلازمى أنه يكون مصاحباً بتثبيط جزئى أو كلى ؛ لتكوين الغدد الرحيقية ؛ الأمر الذى يحد من استخدام الظاهرة فى إنتاج البذرة الهجين ؛ لأن التهجينات لاتتم إلا بواسطة الحشرات التى تزور الأزهار بهدف جمع الرحيق . إلا أنه أمكن استعادة تكوين الغدد الرحيقية فى نباتات B. campestris العقيمة الذكر ؛ بواسطة بضع دورات من الانتخاب لزيادة عدد وحجم تلك الغدد (Leung وآخرون ١٩٨٣) .

كذلك تمكن Pearson (١٩٧٢) من إدخال العقم الذكرى السيتوبلازمى فى الكرنب ؛ من خلال تلقيحات نوعية بين أنواع الجنس Brassica ؛ ففى البداية .. أجرى Pearson تلقيحا بين المسترد الأسود B. nigra كأم ، والبروكولى B. oleracea كأب ، ثم عامل

نباتات الجيل الأول بالكولشيسين لإنتاج النباتات المتضاعفة هجينياً (٤ن) ، وتلا ذلك اختزال عدد الكروموسومات إلى الحالة الثنائية (٢ن) مرة أخرى بالتلقيح الرجعي المستمر بحبوب لقاح البروكولي ؛ وبذا .. وضعت الهيئة الكروموسومية للبروكولي في سيتوبلازم المسترد الأسود . واقترح إعطاء النوع الجديد الاسم broccolin .

عندما لقحت الأجيال الأولى من هذا النوع مع الكرنب .. أمكن عزل طرازين من العقم الذكرى ، كان السيتوبلازم في كليهما من B. nigra . وقد كان الطراز الأول من نوع الـ petaloidy الذي تتحول فيه الأسدية إلى بتلات ، وكانت أزهاره خالية من الرحيق . أما النوع الثاني .. فكانت متوكه أثرية ، وأزهاره رحيقية ، وهو طراز يمكن استعماله - بكفاءة - في إنتاج البذرة الهجين ، وقد أعطى الرمز : Npsps .

ظاهرة عدم التوافق وإنتاج الهجن

أولاً : عوامل عدم التوافق المعروفة في الصليبيات

بدأت محاولات حصر وجمع آليلات S - المسئولة عن ظاهرة عدم التوافق في الصليبيات - في كمبردج Cambridge بإنجلترا سنة ١٩٦٨ ، ثم انتقلت تلك الجهود إلى محطة بحوث الخضر الوطنية .National Vegetable Res. Sta في إنجلترا أيضا منذ عام ١٩٧١ . وقد تجمع لدينا - الآن - كثير من المعلومات عن آليلات S في الكيل ، وكرنب بروكسل ، والبركولي ، يمكن الرجوع إلى تفاصيلها في Ockendon (١٩٨٢) .

يعتبر نظام عدم التوافق في الصليبيات من النوع الاسبوروفيتي Sporophytic ، وهو يتماثل في مختلف الكرنبيات Cole crops ؛ مثل : الكرنب ، والكيل ، والبروكولي ، وكرنب بروكسل ، وكرنب أبو ركبة . وتأكد ذلك بفحص النسل الناتج من التهجينات بين كل من الكيل وكرنب بروكسل ، والكرنب ، والبروكولي ، والكرنب البرى ، وكرنب أبو ركبة ، والقنبيط . هذا .. إلا أن عدد آليلات عدم التوافق يختلف من محصول لآخر . وقد أمكن التعرف على ٧ آليلات في البروكولي ، و٢٨ في الكيل .

وفي دراسة أخرى .. ذكر أنه يوجد ٤١ آليلاً لعدم التوافق ؛ منها ١٣ آليلاً في الكيل وكرنب بروكسل ، و١٩ آليلاً في كرنب بروكسل ، ونحو ١٠ آليلات في الكرنب . هذا .. بينما قدر العدد الإجمالي لآليلات S في مختلف الكرنبيات بنحو ٥٠ آليلاً (عن Ryder ١٩٧٩ ،

و Dickson & Wallace ١٩٨٦) .

ومن المحتمل أن يزيد العدد المعروف حاليا - كثيراً - على هذا الرقم ؛ ففى دراسة أجراها Ockendon (١٩٨٢) .. أمكن حصر ٣١ آليلاً فى ١٩٧ نباتا من الكرنب ؛ تمثل ١١ صنفا من مختلف الطرز . كذلك وجدت معظم هذه الآليلات إما فى الكيل ، وإما فى الكرنب بروكسل ، إلا أن خمسة منها لم تكن معروفة من قبل ، ويبدو أنها توجد فى الكرنب فقط .

وفى دراسة أخرى مفصلة على خمسة أصناف من الكرنب .. وجد بها ١٢ آليلاً فقط ، وكان الآليل S_2 أكثرها شيوعاً ، وتلك حقيقة معروفة فى النوع B. oleracea بوجه عام . كذلك أوضحت الدراسة أن الآليلين S_5 ، و S_{15} الشديدى التنحى لم يكونا شائعين فى الكرنب بدرجة شيوعهما فى كرنب بروكسل ؛ الأمر الذى يفسر عدم حدوث التلقيحات بين نباتات الصنف الواحد فى الكرنب - عند إنتاج الهجن - على خلاف الحال فى كرنب بروكسل .

وجدير بالذكر أن بعض أصناف القنبيط - خاصة الصيفية منها - متوافقة ذاتياً ، بينما البعض الآخر - وخاصة من الأصناف الخريفية والشتوية - غير متوافقة ذاتيا ، علماً بأن الأصناف المتوافقة ذاتياً لا تتدهور مع التربية الداخلية (Thompson ١٩٧٦) .

وقد توصل Nieuwhof (١٩٧٤) - من دراسته على ٣٠ صنفاً من القنبيط - إلى أن حالة عدم التوافق كانت ضعيفة فى الأصناف المبكرة ، بينما كانت قوية فى الأصناف المتأخرة .

وتوجد ظاهرة عدم التوافق الاسبوروفيتى كذلك فى كل من اللفت والفجل ، ولكنها تختلف فى شدتها باختلاف الأصناف (Matsubara ١٩٨٠) .

وبصفة عامة .. فإن ظاهرة عدم التوافق تعد شائعة فى جميع الصليبيات ، ولكن عدداً من النباتات يكون متوافقاً ذاتياً ، وتتوقف نسبة النباتات المتوافقة على النوع المحصولى ، والصنف .

هذا .. ويمكن الرجوع إلى التفاصيل الخاصة بنظام عدم التوافق الأسبوروفيتى الذى ينتشر فى الصليبيات فى حسن (١٩٩١) .

ثانياً : طرق التعرف على عوامل عدم الوافق

يمكن تقسيم الطرق المستخدمة فى التعرف على عوامل عدم التوافق إلى فئتين - حسب كون إجراء التلقيحات ضرورياً ، أم غير ضرورىٍ - كما يلى :

١ - طرق تعتمد على إجراء التلقيحات بين مختلف التراكيب الوراثية المعلومة والمجهولة :

تعتمد تلك الطرق على إجراء مئات - أو آلاف - التلقيحات بين عديد من التراكيب الوراثية المعلومة والمجهولة ، ثم يستدل على طبيعة العلاقة بين العوامل التى توجد فى مختلف التراكيب الوراثية من نتيجة تلك التلقيحات : أهى متوافقة ، أم نصف متوافقة ، أم غير متوافقة ؟ ويتم التعرف على نتيجة التلقيحات بإحدى الطرق الآتية :

أ - بالانتظار لحين نضج القرون ، ثم حساب عدد البذور الناتجة من كل تلقيح ، وهى طريقة تتطلب وقتا طويلا يصل إلى شهرين .

ب - جمع الأزهار بعد يومين من التلقيح ، وعمل قطاعات فى مياسم وأقلام أمتعتها ، وهى طريقة تتطلب جهداً كبيراً .

جـ- جمع الأزهار بعد ٢٤ - ٤٨ ساعة من التلقيح كما فى الطريقة السابقة ، ثم فحص مدى توافق التلقيحات باستخدام ميكرسكوب تعتمد الرؤية فيه على الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Microscope ، وهى طريقة سهلة ، وتتلخص فى صبغ مياسم وأقلام الأزهار - بعد يوم ، أو يومين من التلقيح - بصبغة أزرق الأنيلين aniline blue ، بعد تطريتها فى محلول أيدروكسيد الصوديوم بتركيز ٦٠ ٪ ، ثم تهرس تحت غطاء شريحة زجاجية ، وتفحص - مباشرة - بواسطة الميكرسكوب المذكور آنفا ، مع استخدام أشعة فوق بنفسجية يتراوح طول موجاتها من ٣٥٠ -٤٥٠ ملليمكروناً (Crehu ١٩٦٨) .

وقد استخدم Hal & Verhoeven (١٩٦٨) تلك الطريقة فى دراسة حالة عدم التوافق فى ٦٠ سلالة من كرنب بروكسل ، وتمكنا - خلال موسم واحد - من التعرف على العلاقة ودرجات السيادة بين ١٥ آليلاً من آليلات عدم التوافق .

٢ – الطريقة السيرولوجية Serelogical Method :

لاتعتمد هذه الطريقة على إجراء تلقيحات بين التراكيب الوراثية التى يراد دراستها كما فى الطرق السابقة ، وإنما على نتائج الاختبارات السيرولوجية للتراكيب الوراثية المعلومة والمجهولة . فقد تبين من دراسات سيرولوجية – أجريت على سلالات كرنب عديمة التوافق ذاتياً وذات تركيب وراثى $S_1 S_1$ ، أو $S_2 S_2$ – أن مياسم أزهارها تحتوى على أنتيجينات antigens مختلفة ، بينما لم يمكن تمييز تلك الأنتيجينات ، أو الكشف عنها فى حبوب اللقاح ، أو فى الأجزاء الأخرى من النبات . كذلك وجد أن مياسم النباتات الخليطة $S_1 S_2$ ، و $S_1 S_3$ ، و $S_2 S_3$ تحتوى على الأنتيجينات الأبوية ، علما بأن كل هجين منها لم يكن متوافقاً مع أى من أبوية . وقد أمكن تحضير أجسام مضادة لتلك الأنتيجينات ؛ بحقن مستخلص المياسم فى الأرانب ؛ ثم الحصول على الأمصال المضادة antisera المحتوية على الأجسام المضادة من دم الأرانب المحقونة . وأمكن بعد ذلك – باستخدام أمصال مضادة للتراكيب الوراثية الخليطة – التمييز بين التراكيب الوراثية الأصيلة والهجن بينها (Nasrallah ١٩٦٨) .

وقد شرح حسن (١٩٩١) تفاصيل هذه الطريقة وكيفية استخدامها فى التعرف على عوامل عدم التوافق .

وقد اعترض البعض على هذه الطريقة ؛ فذكر Sedgley (١٩٧٤) أنها ليست سهلة ، أو سريعة ؛ إذ لم يتمكن من إنتاج أمصال إلا لأليلين فقط – هما S_{16} ، و S_{23} – من بين ٧ آليلات تضمنتها دراسته ؛ علما بأن هذين الأليلين كانا على درجة عالية من السيادة ، وأن الأجسام المضادة التى حصل عليها كانت بتركيزات منخفضة .

ثالثاً : طرق إكثار النباتات غير المتوافقة ذاتياً

يتعين – عند الاستفادة من ظاهرة عدم التوافق فى إنتاج الهجن التجارية – المحافظة على عوامل عدم التوافق التى توجد فى الآباء بصورة نقية ؛ وهو ما يعنى استحالة إكثار هذه الآباء بصورة طبيعية ؛ ليتسنى استمرار استخدامها فى إنتاج الهجن . وقد توصل مربو النبات إلى عدة طرق للتغلب على هذه المشكلة ، نوجزها فيما يلى :

١ – التلقيح البرعمى Bud Pollination :

يستفاد من التلقيح البرعمى فى التغلب على مشكلة إكثار سلالات آباء الهجن غير المتوافقة ذاتياً ؛ لأن المواد التى تمنع إنبات حبوب اللقاح على مياسم الأزهار لا تكون – على ما يبدو – قد تكونت بعد فى تلك المرحلة المبكرة من نمو البرعم الزهرى .

يجرى تلقيح البراعم قبل تفتحها بنحو ٣ – ٤ أيام ؛ بوضع نهاية ملقط التلقيح بين سبلتين ، ثم يسمح له بالانفراج ؛ فتتفرق السبلات ، ويظهر الميسم ، الذى يتم تلقيحه – حينئذ – بحبوب لقاح من زهرة أخرى حديثة التفتح ، تكون قد سبقت حمايتها – قبل تفتحها – من احتمال تلوثها بحبوب لقاح غريبة ، بتكييس نورة النبات أو جزء منها . وتجرى عملية التلقيح بنقل اللقاح بفرشاة ، أو على ظفر الإبهام ، أو باستعمال الأزهار المتفتحة مباشرة .

تكرر عملية التلقيح البرعمى على عدة براعم أخرى غير متفتحة بنفس النبات ، ثم تكيس بنفس الطريقة لمنع وصول الحشرات إليها . وبطبيعة الحال .. لاتكون هناك ضرورة لعملية التكييس إذا أجريت عملية التلقيح البرعمى فى بيت محمى خالٍ من الحشرات الملقحة .

٢ – إجراء التلقيح الذاتى فى الفترة المناسبة من موسم الإزهار :

أوضحت دراسات Johanson (١٩٧١) – التى فحص فيها مياسم وأقلام أزهار الكرنب بروكسل بميكروسكوب الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Microscope بعد ٢٤ ساعة من التلقيح – أن حالة عدم التوافق الذاتى كانت أقوى مايمكن فى كل المراحل الوسطية والمتأخرة من فترة الإزهار ، كذلك وجد – فى بعض السلالات – أن حالة عدم التوافق تضعف فى درجات الحرارة المرتفعة .

٣ – الاستفادة من ظاهرة التوافق الكاذب :

تحدث ظاهرة التوافق الكاذب pseudo compatibility عندما تحمل النباتات آليلات ضعيفة لعدم التوافق – خاصة الأليلات المتنحية – التى يؤدى وجودها إلى حدوث عقد جزئى للبذور ، يمكن الاستفادة منه فى إكثار مثل هذه السلالات (عن Ryder ١٩٧٩) .

٤ - إجراء التلقيح بفرشاة من الصلب :

تمكن Roggen & Van Dijk (١٩٧٢) من التغلب على حالة عدم التوافق فى كرنب بروكسل بتجريح الميسم أثناء التلقيح ، بالاستعانة فى عملية التلقيح بفرشاة من الصلب ، يبلغ قطر شعيراتها ١ر٠ مم ، وطولها ٤مم ؛ وتمكنا بذلك من إنتاج ١ر١ - ٦ر٢ بذرة من كل تلقيح ، مقارنة بنحو ١ - ٣ بذرات تنتج من كل تلقيح برعمى . وفى المقابل .. تتميز هذه الطريقة على طريقة التلقيح البرعمى بأنه يمكن - عند اتباعها - تلقيح جميع أزهار النبات ؛ وبذا .. تزيد كمية البذور التى يمكن الحصول عليها من النبات الواحد .

٥ - زيادة الرطوبة النسبية :

تمكن Carter & McNeilly (١٩٧٦) من الحصول على عقد جيد فى سلالات كرنب بروكسل - على درجة عالية من عدم التوافق الذاتى - بزيادة الرطوبة النسبية فى الجو المحيط بالنباتات بعد تلقيح الأزهار المتفتحة .

وتعد هذه الطريقة أسرع من طريقة التلقيح البرعمى ؛ إذ إنها أعطت ٤٦ بذرة فى دقيقة عمل ؛ مقارنة بـ ٢٧ بذرة / دقيقة فى حالة التلقيح البرعمى .

٦ - رفع درجة حرارة المياسم :

عندما عرضت ٦ سلالات كرنب بروكسل - أصيلة فى آليلات مختلفة لعدم التوافق - لحرارة ثابتة مقدارها ١٤ ، أو ١٧ أو ٢٠ °م ، أو لدرجات حرارة متغيرة مقدارها ١٧، أو ٢٠، أو ٢٣ ، أو ٢٦ °م نهاراً مع ١٤°م ليلاً .. وجد أن أكثر حالات التلقيح الذاتى حدثت فى السلالات الحاملة لأضعف آليلات عدم التوافق عند ارتفاع درجة الحرارة نهاراً ، بينما لم تتأثر آليلات عدم التوافق القوية بأى من المعاملات الحرارية (عن Ryder ١٩٧٩).

كذلك تمكن Roggen & Van Dijk (١٩٧٦) من التغلب على حالة عدم التوافق الذاتى - فى بعض سلالات الكرنب ، والكرنب بروكسل - بمعاملة الأزهار المتفتحة بمكواة كهربائية دقيقة تتراوح حرارتها - عند تشغيلها - من ٧٠ إلى ٨٠°م . وقد أعطت هذه الطريقة كمية أكبر من البذور ؛ مقارنة بطريقة التلقيح البرعمى .

كذلك وجد Matsubara (١٩٨٠) أن تعريض نباتات الفجل لدرجة حرارة مقدارها ٥٠ °م – لمدة ٢٥ دقيقة – أدى إلى إنبات حبوب اللقاح بصورة طبيعية . ويعتقد أن هذه المعاملة أحدثت دنترة denaturation للبروتينات المسئولة عن حالة عدم التوافق فى مياسم الأزهار .

٧ – رفع درجة حرارة حبوب اللقاح :

أدى رفع درجة حرارة لقاح الفجل – قبل استخدامها فى التلقيح – إلى ٦٠°م لمدة ١٥ أو ٣٠ دقيقة إلى زيادة نسبة الثمار العاقدة ، وزيادة عدد البذور بالثمرة (Matsubara ١٩٨٤) .

٨ – زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون :

تمكن Nakanishi & Hinata (١٩٧٥) من زيادة نسبة البذور العاقدة بالتلقيح الذاتى فى سلالات الكرنب غير المتوافقة ذاتياً ؛ بزيادة نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون حول الأزهار ، بعد إجراء عملية التلقيح ؛ ففى إحدى سلالات الكرنب التى لايعقد بها – فى الظروف الطبيعية – أكثر من ٢ر٠ بذرة / زهرة .. أمكن دفعها إلى إنتاج ١٠ بذور / زهرة ؛ بزيادة تركيز الغاز إلى ٦ر٣ ٪ – ٩ر٥ ٪ لمدة خمس ساعات بعد التلقيح .

وفى سلالة أخرى على درجة أقل من عدم التوافق الذاتى .. كانت زيادة تركيز الغاز إلى ٤ر١ ٪ فقط – ولمدة أربع ساعات فقط – كافية لزيادة عقد البذور بها . وجدير بالذكر أن معاملة زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون أحدثت زيادة مماثلة فى عقد البذور فى حالة التلقيح البرعمى كذلك .

وقد نجح Taylor (١٩٨٢) فى تطبيق هذه الطريقة على نطاق واسع فى كل من : الكيل ، والكرنب بروكسل ؛ حيث قام برفع تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون إلى ٨ – ١٠ ٪ لمدة ٤ ساعات بعد التلقيح ، ولكنه ذكر أن ذلك التركيز كان مرتفعاً ، وأنه كان من الممكن تخفيضه إلى النصف دون أن تتأثر النتائج ، كما اقترح الاعتماد على الحشرات فى إجراء التلقيحات الذاتية .

٩ - معاملة مياسم الأزهار بمحلول كلوريد الصوديوم :

وجد Tao & Yang عام ١٩٨٦ أن رش أزهار الكرنب الصينى بمحلول ٣ ٪ كلوريد صوديوم - بعد نصف ساعة إلى ساعة من تلقيحها ذاتياً - أدى إلى التخلص من حالة عدم التوافق .

وأوضح Monteiro وآخرون (١٩٨٨) أن أفضل معاملة هى استعمال كلوريد الصوديوم بتركيز ٥ر١ ٪ قبل التلقيح بنحو ١٠ - ١٥ دقيقة ، مع إضافته إما بالاستعانة بماصة صغيرة ، وإما بواسطة قطعة قطن مبللة بالمحلول . أدت المعاملة إلى زيادة تثبيت حبوب اللقاح وإنباتها على المياسم ، مع تقليل تكوين الكالوز Callose بها؛ وبذا .. ارتفع عقد البذور إلى ٢ر٧ - ٢ر٨ بذرة / ثمرة .

١٠ - معاملة المياسم بمنظمات النمو والأحماض الأمينية والفيتامينات :

أفادت معاملة مياسم أزهار الفجل ببعض منظمات النمو (مثل نفثالين حامض الخليك)، وبعض الأحماض الأمينية (مثل حامضى الجلوتاميك والجليسين) ، وبعض الفيتامينات (مثل حامضى الفوليك والنيكوتينك) فى زيادة نسبة عقد الثمار ، وعدد البذور / ثمرة ، لكن النتائج اختلفت باختلاف الأصناف (Matsubara ١٩٨٤) .

١١ - توليد جهد كهربائى بين أجزاء الزهرة :

تمكن Roggen وآخرون (١٩٧٢) من كسر حالة عدم التوافق الذاتى فى كرنب بروكسل بتوليد جهد كهربائى قدره ١٠٠ فولت بين حبوب اللقاح والمياسم أثناء عملية التلقيح . وتتلخص هذه الطريقة فى توصيل نهاية سلك نحاسى مغطى ، يبلغ قطره ٥ر٠ مم بالقطب السالب لبطارية ، بينما تدفع النهاية الأخرى للسلك فى الحامل النورى بالقرب من الأزهار التى يرغب فى تلقيحها ، ويوصل سلك نحاسى مماثل بالقطب الموجب ، ويثبت طرفه الآخر فى ملقط تلقيح . وعند إجراء التلقيح .. تحرك قمة الملقط على متك ناضج ، إلى أن تعلق بها كمية كافية من حبوب اللقاح ، ثم تحرك قمة الملقط على مياسم الأزهار التى يراد تلقيحها ، مع الضغط على مفتاح تشغيل الجهاز بالقدم لمدة ثانية واحدة إلى ثانيتين أثناء عملية التلقيح .

وقد أمكن – باتباع هذه الطريقة – زيادة عدد البذور العاقدة إلى الضعف فى إحدى سلالات الكرنب الضعيفة فى حالة عدم التوافق ، وإلى ٣٠ ضعفاً فى سلالة أخرى قوية فى حالة عدم التوافق ، بينما لم تكن للمعاملة أية تأثيرات أخرى جانبية . وتتميز هذه الطريقة بإمكان تلقيح كل الأزهار المتفتحة .

وقد قارن Roggen & Van Dijk (١٩٧٣) الطريقة الكهربائية بطريقة التلقيح البرعمى فى كل من الكرنب وكرنب بروكسل . ووجدا أن طريقة التلقيح البرعمى تعطى عددا أكبر من البذور / زهرة ، إلا أن عدد الأزهار العاقدة كان أقل فى حالة التلقيح البرعمى ؛ مما أدى إلى تساوى عدد البذور الكلية المتحصل عليها من عدد متساو من التلقيحات .

التربية الداخلية

تعتبر التربية الداخلية أمراً ضرورياً لإنتاج السلالات المرباة داخلياً inbred lines التى تستخدم فى إنتاج الهجن . ويستفاد من الطرق التى سبق شرحها – للتغلب على ظاهرة عدم التوافق الذاتى – عند إنتاج هذه السلالات . وتكون حالة عدم التوافق الذاتى أقوى ما يمكن فى الطرز البدائية من الصليبيات مثل الكيل ، بينما تكون أضعف ما يمكن – وتسمح بحدوث نسبة من التلقيح الذاتى الطبيعى – فى الطرز المتقدمة التى تَدَخَّل الإنسان لانتخابها مثل القنبيط ؛ وعليه .. يتفاوت تأثير التربية الداخلية باختلاف المحصول ؛ ففى الكيل .. يحدث نقص كبير فى قوة النمو بعد جيل واحد من التلقيح الذاتى ، بينما يكون تأثر القنبيط قليلاً بالتربية الداخلية ، خاصة فى الأصناف المتوافقة ذاتياً . ويعد النقص فى الخصوبة أكثر مظاهر النقص فى قوة النمو الذى يكون ملازماً للتربية الداخلية فى الصليبيات . ويبين جدول (٩-١) مدى تأثر مختلف المحاصيل الكرنبية Cole Crops بجيل واحد من التربية الداخلية (عن Watts ١٩٨٠) .

إنتاج الهجن التجارية

يعتمد إنتاج بذور الأصناف الهجين فى الصليبيات على ظاهرة عدم التوافق الذاتى .. وتستخدم لذلك سلالات مرباة تربية داخلية لمدة خمسة أجيال (أى يستخدم جيل التلقيح الذاتى الخامس S_5 الذى يكثر – بعد ذلك – بالتلقيح الاخوى sib pollination) . تزرع بذور سلالتى الآباء مخلوطة معاً – إن كانتا متساويتين فى القدرة على إنتاج البذرة

الهجين – أما إن كانت إحداهما أكثر إنتاجاً للبذور من الأخرى .. فإنها تزرع فى خطوط بالتبادل مع السلالة الأخرى بنسبة ٣ – ٤ :١ على التوالى ، مع حصاد البذرة الهجين من كليتهما .

جدول (٩-١) : تأثير جيل واحد من التربية الداخلية (التلقيح الذاتى) على مختلف المحاصيل الصليبية التى تتبع B. oleraca .

المحصول	عقد البذور الطبيعى (٪)	عقد البذور بعد جيل واحد من التلقيح الذاتى (٪ من العقد الطبيعى)	النقص فى قوة النمو (٪) بعد جيل واحد من التلقيح الذاتى
الكيل العملاق	٣٤-٤٠	١١	٤٥
الكيل المجعد	٢٥-٢٧	٢٠	٣٠
كرنب أبو ركبة	٢٤-٢٦	١٢-١٨	١٧
كرنب بروكسل	١٨-٢٤	١١-٤١	٢١
البروكولى	٢١-٢٨	٩-١٠	٢٦
الكرنب	٢٤-٣١	٣-٢٢	١٠
قنبيط الشتاء	٢٠-٣٠	٥-٣٩	٢٩
قنبيط الخريف	٢٢-٣٤	١٢-٤٣	٢٤
قنبيط الصيف	٢٢-٣٢	١٩-٣٨	صفر

ومن أهم مشاكل إنتاج البذرة الهجين فى الصليبيات ما يلى :

١ – يكثر الاعتماد على السلالات التى تكون حالة عدم التوافق فيها ضعيفة ليسهل إكثارها ، ويزيد ذلك من فرصة حدوث تلقيح ذاتى لهذه السلالات فى حقول إنتاج البذرة الهجين .

٢ – تكون السلالات المرباة داخلياً ضعيفة النمو إلى درجة كبيرة ، وتكون قدرتها على إنتاج حبوب اللقاح والبويضات منخفضة بشكل واضح ؛ ويؤدى ذلك إلى نقص إنتاج البذرة الهجين .

٣ – غالبا ما تفضل الحشرات الملقحة – خاصة النحل – إحدى السلالات على الأخرى ،

وتستمر فى زيارة أزهارها دون الانتقال إلى السلالة الثانية . ويؤدى ترتيب خطوط سلالتى الآباء – طولياً ، أو عرضياً ، أو بالتبادل – إلى زيادة فرصة بقاء النحل على السلالات التى يفضلها ؛ لدرجة أن البذرة الهجين تنتج – فى حالات كهذه – من التلقيحات التى تحدث قدراً . وللتغلب على هذه المشكلة .. يفضل –دائماً – خلط بذور السلالتين معاً ، وزراعتها عشوائياً تماماً .

ومن عادة النحل – أيضاً – البقاء على النبات الواحد لفترة طويلة قبل الانتقال إلى نبات جديد ؛ وهو ما يعنى أن الأزهار التى يبدأ بزيارتها هى التى تتعرض للتلقيح الخلطى ، بينما تقل الفرصة بالنسبة لبقية أزهار النبات قبل انتقال الحشرة إلى نبات جديد ؛ ذلك لأن حبوب اللقاح التى تكون محمولة على جسم الحشرة عند انتقالها إلى نبات جديد هى التى تفيد فى التلقيح الخلطى ، وهى تفقد بعد زيارة عدد قليل من الأزهار .

٤ – تزداد فرصة حدوث التلقيح الذاتى عندما لاتتوافق سلالتا الآباء فى موعد الإزهار ، وتكون النباتات الناتجة من هذه البذور ضعيفة النمو ، صغيرة الحجم ؛ لأنها تمثل سلالات الآباء المرباة داخلياً .

ولأجل ذلك .. يجب اختبار عينة من البذرة " الهجين " ؛ لمعرفة نسبة البذور التى تكون ناتجة من التلقيح الذاتى ، وتستبعد – عادة – لوطات بذور الهجن التى تزيد فيها نسبة البذور الناتجة من التلقيح الذاتى على ٥٪ (عن Watts ١٩٨٠) .

هذا .. وتكثر الأصناف التجارية الهجين من الكرنب ، والقنبيط ، وكرنب بروكسل ، والبروكولى ، والكرنب الصينى . وبرغم إمكانية إنتاج الهجين فى محاصيل كاللفت .. إلا أن زراعتها لم تنتشر تجارياً ؛ إذ إن معظم الأصناف التجارية الناجحة منها – حالياً – هى أصناف تركيبية (McNaughton ١٩٧٦) .

وللتفاصيل الخاصة بتاريخ إنتاج الهجن فى الصليبيات .. يراجع Wallace & Nasrallah (١٩٦٨) ، وتلك الخاصة بكيفية الاستفادة من ظاهرة عدم التوافق الاسبوروفيتى فى إنتاج بذور الهجن .. يراجع حسن (١٩٩١) .

وقد بدأت – منذ سنوات قليلة – محاولات للاستفادة من ظاهرة العقم الذكرى فى إنتاج

هجن الصليبيات - خاصة الكرنب - وهو اتجاه آخذ فى الازدياد ؛ نظراً لصعوبة التعامل مع نظام عدم التوافق الاسبوروفيتى الموجود فى الصليبيات ، ولأن اختلاط البذرة الهجين ببذور ناتجة من التلقيح الذاتى يعد أمراً مستحيلاً فى حالة الاعتماد على العقم الذكرى فى إنتاج الهجن . ومع إنتاج السلالات العقيمة الذكر .. فإنه يكون من المرغوب فيه الانتخاب - كذلك - لصفة التوافق الذاتى .

حصاد واستخلاص البذور

تنضج قرون الكرنب بنفس الترتيب الذى تكونت به على النورة الراسيمية (غير المحدودة) . ويعتبر أنسب وقت لإجراء عملية الحصاد هو قبل جفاف القرون الأولى على النباتات بفترة قصيرة ؛ ففى تلك المرحلة يلاحظ اصفرار نسبة كبيرة من قرون النبات ، وتكون بذور معظم القرون قد وصلت إلى المرحلة المناسبة من النضج . ويعرف ذلك بعدم سحق البذور عند الضغط عليها بين الأصابع . يؤدى التبكير فى الحصاد عن هذه المرحلة إلى زيادة نسبة البذور غير التامة النضج ، بينما يؤدى التأخير فيه إلى تفتح القرون السفلى وانتثار بذورها .

يجرى الحصاد بقطع النباتات آليا أو يدويا . تترك النباتات بعد ذلك فى الحقل ليتخللها الهواء حتى تجف ، ويستغرق ذلك عادة من ١ - ٣ أسابيع حسب الظروف الجوية السائدة . تستكمل معظم القرون نضجها خلال هذه الفترة ، ولا يتبقى غير ناضج سوى نسبة ضئيلة من القرون الطرفية .

تستخلص البذور بعد ذلك بالدراس والتذرية ، ثم تنظف ، وتجفف حتى ينخفض محتواها الرطوبى إلى ٧٪ فقط قبل تخزينها .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

ينتقل عدد كبير من مسببات الأمراض التى تصيب الكرنب عن طريق البذور . ولا يقتصر الضرر الذى تحدثه هذه الأمراض على محصول البذور فقط ، بل يتعداه إلى الحقول التجارية التى تزرع بهذه البذور بعد ذلك ؛ لذا .. تجب العناية التامة بمكافحتها ؛ وهى (عن George ١٩٨٥) كما يلى :

المرض	المسبب
تبقع الأوراق الرمادى Grey leaf spot	Alternaria brassicae
التبقع الأسود Black spot, wirestem	Alternaria brassicicola (syns. A .oleracea , A. circinans)
تبقع الأوراق Leaf spot	Ascochyta oleracea
العفن الجاف أو الأسود Dry rot, black leg, black rot	Leptosphaeria maculans
التبقع الحلقى الأسود Black ring spot	Mycosphaerella brassicicola (syns. Asteromella brassicae, Phyilosticta brassiciola)
تدرن الجذور Club root	Plasmodiophora brassicae
تبقع الأوراق الأبيض White leaf spot	Pseudocercosporella capsellae
رايزوكتونيا Rhizoctonia	Rhizoctonia solani
العفن الطرى المائى Watery soft rot	Sclerotinia sclerotiorum
تبقع الأوراق البكتيرى Bacterial leaf spot	Pseudomonas maculicola
العفن الأسود Black rot	Xanthomonas campestris

محصول البذور

يتراوح محصول البذور من ٢٠٠ - ٤٠٠ كجم للفدان ، بينما يصل المحصول الجيد إلى حوالى ٦٠٠ كجم للفدان .

القنبيط

ينتمى القنبيط Cauliflower إلى العائلة الصليبية ، ويعرف - علميا - باسم Brassica oleracea var. botrytis .

الوصف النباتى

القنبيط نبات عشبى ، يكون حوليا فى بعض الأصناف ، وذا حولين فى أصناف أخرى . ويمر المحصول - كغيره من الخضر الصليبية الأخرى - بموسمين ، أو مرحلتين للنمو ، يكون النمو فيهما خضريا فى موسم النمو الأول ، وزهريا فى موسم النمو الثانى .

الجذور

يقطع الجذر الرئيسى لنبات القنبيط عادة عند الشتل ، وتنمو بدلا منه شبكة كثيفة من الجذور الجانبية الكثيرة التفريع المتعمقة فى التربة . ويعد المجموع الجذرى للقنبيط أشد كثافة مما فى الكرنب .

الساق

تكون ساق النبات قصيرة فى موسم النمو الأول ، وتحمل الأوراق متزاحمة، وتنتهى بالقرص curd ، أو الرأس head ، وهى جزء من الساق ذات سلاميات قصيرة لحمية مزدحمة .

وعندما يكون قرص القنبيط فى أفضل مراحل تكوينه للاستهلاك .. فإنه يكون عبارة عن كتلة من أفرع كثيفة متضخمة مع نهاياتها الميرستيمية .

وقد أوضح Rosa منذ عام ١٩٢٨ (عن Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) أن القرص لا يوجد به - فى هذه المرحلة - أى أثر للأزهار ، أو البراعم الزهرية ، أو حتى مبادئ الأزهار . هذا .. بينما ذكر Watts (١٩٨٠) أن القرص عبارة عن قمة نامية ضخمة ، غير محمية لبراعم زهرية فى أولى مراحل التكوين ، وذكر George (١٩٨٥) أن القرص يتكون من عديد من الحوامل النورية المتفرعة ، والمنضغطة التى تحتوى على آلاف الأنسجة الميرستيمية قبل الزهرية Pre-floral meristems .

وأيا كان تركيب القرص .. فالثابت أنه ليس زهريا ؛ لأنه لا يحتوى على أزهار أو براعم زهرية . وهو لا يتفتح إلى أزهار مباشرة ، بل تنمو نحو ٢٠٪ من تفرعاته ، وتستطيل حاملة الأزهار ، وتصبح شماريخ زهرية ، بينما تبقى تفرعاته الأخرى قصيرة ولاتحمل أزهارا . وإذا أتلفت القمة النامية للنبات فى أية مرحلة من نموه .. فإنه لايعطى قرصا ، وإذا قطع القرص فى أية مرحلة من تكوينه .. فإن النبات لاينتج أزهارا إلاّ بمعاملات خاصة .

الأوراق

تكون الأوراق الأولى لنبات القنبيط معنقة ، أما الأوراق التالية لها فتكون جالسة ، وهى

أطول وأضيق من أوراق الكرنب ، وتستمر فى النمو إلى مستوى أعلى من مستوى القرص . تميل الأوراق الداخلية القصيرة للانحناء نحو الداخل ، ويفيد ذلك فى حماية القرص من التعرض لأشعة الشمس .

الأزهار والثمار والبذور

يتشابه تركيب زهرة القنبيط مع زهرة الكرنب . تحمل الأزهار على شماريخ زهرية أقصر مما فى الكرنب ، وتأخذ النورة - وهى غير محدودة - شكل المظلة ؛ نظرا لعدم وجود محور رئيسى بها . يتراوح طول النورة عادة من ٦٠ - ٧٥ سم . وينتج النبات الواحد من ٥٠٠٠ - ٨٠٠٠ زهرة على مدى ١٠ - ١٤ يوما ، وهى فترة تقل كثيرا عن مثيلتها فى الكرنب . الثمرة خردلة تتشابه فى تركيبها مع ثمرة الكرنب . البذور صغيرة لونها بنى قاتم ، وتشبه بذرة الكرنب .

إنتاج البذور

يراعى عند إنتاج بذور القنبيط توفير مسافة عزل مناسبة . وقد سبقت مناقشة هذا الموضوع تحت الكرنب . تشتل النباتات لأجل إنتاج البذور فى شهر أغسطس ، وأوائل شهر سبتمبر ، ويعتنى بالحقول كما فى حالة الإنتاج التجارى للقنبيط (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) . وتجرى عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها فى موعدين كما يلى :

١ - المرة الأولى ، وتكون قبل الموعد الطبيعى لتكوين الأقراص ، ويتم أثناءها التخلص من النباتات التى كونت أزرارا ، ومن النباتات المخالفة فى وضع الأوراق ، وعددها ، وشكلها ، ودرجة تجعدها .

٢ - المرة الثانية تكون فى الموعد الطبيعى لتكوين الأقراص ، ويتم أثناءها التخلص من النباتات المخالفة فى لون القرص وشكله ، والنباتات ذات الأقراص المحببة ، وغير المندمجة ، والتى لاتتوفر لها حماية كافية بالأوراق (George ١٩٨٥) .

تترك النباتات المتبقية - بعد ذلك - فى مكانها بالحقل لحين إزهارها وإنتاج البذور ، مع تجنب الرى بالرش ابتداء من مرحلة الإزهار . وقد يتطلب الأمر خف بعض الحوامل النورية

لشدة كثافتها . تنضج البذور – عادة – فى شهرى : أبريل ، ومايو . تقطع النباتات عندما يتلون ٦٠ – ٧٠ ٪ من قرونها باللون البنى ، ثم تترك معرضة للشمس لمدة ٤ – ٥ أيام ، ثم تقلب وتترك لمدة ٤ – ٥ أيام أخرى ، ثم تستخلص البذور بعد ذلك بالدراس ، والتذرية . وتجفف البذور حتى تصل رطوبتها إلى ٧ ٪ قبل تخزينها . ويتراوح محصول الفدان من ١٠٠ – ٢٠٠ كجم من البذور (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤ ، ومرسى والمربع ١٩٦٠).

وتنتج بذور أصناف القنبيط الهجين بنفس الطريقة التى سبق بيانها تحت الكرنب .

إنتاج بذور الخس والسبانخ

يشترك محصولا الخس والسبانخ فى كونهما يزرعان لأجل أوراقهما ، وأن نباتاتهما تبقى فى نفس الحقل لحين إنتاج البذور ، وفى أن ثمارهما جافة .

الخس

ينتمى الخس Lettuce إلى العائلة المركبة Compositae ، ويعرف - علمياً - باسم Lactuca sativa .

الوصف النباتى

الخس نبات عشبى حولى ، يكوّن نمواته الخضرية -التى يزرع لأجلها المحصول - فى موسم النمو الأول ، ثم يتجه إلى الإزهار والإثمار فى موسم النمو الثانى .

الجذر

يُقطع الجذر الأولى لنبات الخس عند الشتل ، وينمو بدلاً منه مجموعة كبيرة من الجذور الجانبية التى تنتشر معظمها فى الثلاثين سنتيمتراً السطحية من التربة .

الساق والأوراق

تكون ساق الخس قصيرة فى موسم النمو الأول ؛ حيث لا يزيد طولها على ١٠ سم . وتستطيل الساق فى موسم النمو الثانى - أى عند الإزهار - ويصل طولها إلى ٤٠ -١٢٠ سم حسب الأصناف .

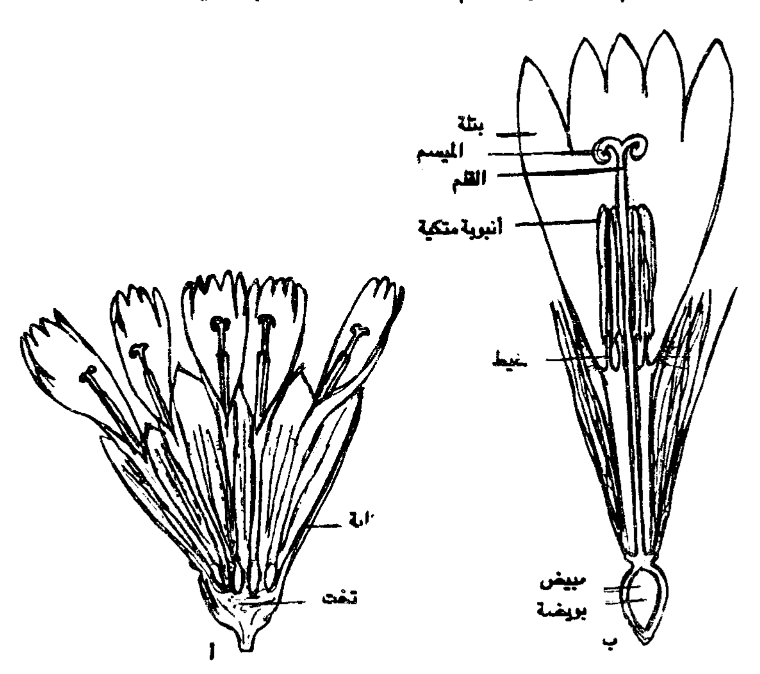
تنمو الأوراق متزاحمة ومتبادلة على ساق النبات القصيرة . تكون الأوراق الأولى كبيرة الحجم وغير ملتفة . أما الأوراق التى تتكون بعد ذلك .. فقد تلتف التفافا كاملا وتكون رؤوسا مندمجة ، أو تتجه بقمتها فقط نحو المركز لتكون رأسا هشة ، أو تنمو متباعدة وغير ملتفة .

تختلف الأوراق فى شكلها ولونها وحجمها حسب الصنف . يوجد بإبط كل ورقة برعم ، وينمو أغلبها فى موسم النمو الثانى ، ليكون شماريخ زهرية . وتكون الأوراق التى تنمو على الشمراخ الزهرى سميكة ، صغيرة الحجم (حمدى ١٩٦٣) .

الأزهار

يصل طول الحوامل النورية بفروعها إلى ٦٠ - ١٢٠ سم أو أكثر حسب الصنف . تتكون كل نورة (وهى Panicle) من عنقود من الرؤوس heads (أو الهامات capitula - المفرد هامة capitulum) ، تتكون كل منها من ١٥ -٢٥ زهرة أو أكثر . وأكبر الرؤوس حجما هى تلك التى توجد بقمة النورة ، وتوجد الباقيات فى نهاية عدد من الأفرع النورية . وتحاط النورة بمجموعة من القنابات ، يطلق عليها اسم القلافة involucre .

إن أزهار الخس كاملة (شكل ١٠ -١) ، ولها تويج شريطى الشكل ، ذو لون أصفر ، أو أبيض مائل إلى الأصفر . يتكون المتاع من مبيض ذى مسكن واحد ، وقلم واحد ، وميسم ذى فصين . وللزهرة خمس أسدية تتصل بقاعدة التويج ، وتلتحم المتوك معا لتكون أنبوبة سدائية تحيط بالقلم . ويغطى ميسم الزهرة وقلمها بزغب خفيف .



شكل (١٠ - ١) : تركيب زهرة الخس : (أ) قطاع طولى فى مجموعة من الأزهار ، (ب) قطاع طولى فى زهرة واحدة (عن McGregor ١٩٧٦) .

يؤدى نمو البراعم الزهرية إلى تفتح أوراق القلافة التى تحيط بالرأس . ويزداد النمو بصورة ملحوظة خلال اليوم السابق لتفتح الأزهار . وفى صباح اليوم التالى .. تستطيل الأزهار وتتفتح كاشفة الأنبوبة السدائية . ويكون إزهار الخس فى موجات ، وتظهر الموجة الثانية بعد الأولى بنحو ثلاثة أسابيع .

التلقيح

تتفتح المتوك نحو الداخل قبل استطالة القلم ، ويكون تفتحها مع تفتح الزهرة فى الصباح ، ويحدث أثناء استطالة القلم أن تلتقط الشعيرات التى توجد به حبوب اللقاح على سطح الميسم ، ويعقب ذلك انفراج المتك نحو الخارج ، وهو ما يدل على انتهاء فترة قابليتها لاستقبال حبوب اللقاح .

تتفتح جميع أزهار الرأس الزهرية مرة واحدة ، ويكون ذلك بعد الشروق بقليل . وتبقى الأزهار متفتحة لفترة قصيرة ، تصل إلى نصف ساعة فقط فى الأيام الدافئة المشمسة ، وتزيد إلى نحو ساعتين فى الجو الملبد بالغيوم (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤، و Ryder ١٩٨٦) . ونظرا لأن النشاط الحشرى يقل كثيرا فى الظروف التى لا تبقى فيها الأزهار متفتحة لفترة طويلة نسبيا .. فإن فرصة التلقيح الخلطى تقل بدرجة كبيرة .

والتلقيح فى الخس ذاتى بدرجة عالية ، إلاّ أنه قد يحدث التلقيح الخلطى أحيانا بنسبة يمكن أن تصل إلى ٣٪ (Shoemaker ١٩٥٣) . ويحدث ذلك خاصة عند سقوط الأمطار وقت تفتح الأزهار ، حيث تعمل الأمطار على إزالة حبوب اللقاح التى توجد على المياسم ، وقد تأتى الحشرات بعد ذلك بحبوب لقاح من نباتات أخرى (حمدى ١٩٦٣) .

هذا .. ولا يوجد أى دليل على أن زهرة الخس تفرز رحيقا ، إلاّ أن بعض الحشرات - ومنها النحل - تزور أزهار الخس أحيانا لجمع حبوب اللقاح ، ولا تنتقل حبوب اللقاح فى الخس بواسطة الهواء (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار والبذور

يطلق على ثمار الخس - مجازا - اسم البذور . تحتوى كل ثمرة على بذرة واحدة فقيرة achene تنضج بعد حوالى ١٢ يوما من تفتح الزهرة ، ويتوقف ذلك على درجة الحرارة

السـائدة . يختلف لون بذرة الخس من الأبيض الكريمى إلى البنى القـاتم ، ومن الرمـادى الفاتح إلى الأسود ، وهى ذات نهاية مسحوبة ، وشكلها مغزلى ، وبها ثلاثة ضلوع طولية .

الأصناف النباتية ومجموعات الأصناف البستانية

تعرف أربع مجاميع لأصناف الخس ، هى :

أولاً : مجموعة خس الرؤوس Head Lettuce

تنتمى الأصناف التجارية لهذه المجموعة إلى الصنف النباتى Lactuca sativa var. capitata ، وتدخل تحت هذا الصنف النباتى مجموعتان من الأصناف النباتية ، هما :

١- خس الرؤوس ذو الأوراق النضرة السهلة التقصف Crisp Head :

تكوّن هذه المجموعة رؤوسا صلبة بالتفاف الأوراق حول بعضها البعض بطريقة منتظمة ، وتتميز بأن أوراقها قابلة للتقصف brittle ، وبأن العرق الوسطى للورقـة واضح ومميـز prominent .

تتحمل أصناف هذه المجموعة عمليات التداول أثناء الحصاد والإعداد للتسويق والشحن ، ورؤوسها مندمجة صلبة . ويطلق أيضاً على هذه المجموعة اسم Iceberg ، نسبة إلى أحد أصنافها .

ويقسم خس الرؤوس ذات الأوراق المتقصفة إلى أربع تحت مجموعات كما يلى :

أ -الخس الإمبريال Imperial :

تتميـز أصنافه برؤوسـها الكبيرة ، ولونها الأخضر المتوسط الخضـرة ، وكثرة الأوراق المغلفة للرأس ، كما أن أوراقه مجعدة ، وذات حافة كاملة .

ب - الخس الجريت ليكس Great Lakes :

تتميز أصنافها برؤوسها الكبيرة الصلبة جداً ، ولونها الأخضر القاتم ، وعدم وجود أوراق مغلفة للرأس ، كما أن أوراقها سميكة سهلة التقصف ، وذات حافة كاملة ، ونباتاتها بطيئة الإزهار ، ومقاومة لاحتراق حواف الأوراق .

جـ - الخس الفانجارد Vanguard :

تتميز أصناف هذه المجموعة بأوراقها الخضراء الشاحبة الغضة ، وحوافها المتموجة ، وعروقها غير البارزة ، ومن أمثلتها الصنفان : فانجارد ، وفالفردى Valverde .

د - الخس الإمباير Empire :

تتميز أصناف هذه المجموعة بأوراقها الخضراء الفاتحة (المشرشرة) ، ورؤوسها المخروطية الشكل ، وعروق أوراقها غير البارزة (Seelig ١٩٧٠ ، Ryder ١٩٨٦) .

٢ - خس الرؤوس ذات الأوراق الدهنية المظهر Butter Head :

تعرف أصناف هذه المجموعة فى مصر بالخس اللاتوجا ، وتتميز بأن رؤوسها أقل صلابة وأصغر حجما مما فى المجموعة الأولى . تتكون الرؤوس بالتفاف الأوراق حول بعضها البعض بطريقة منتظمة . والأوراق ناعمة ، وغضة ، وذات مظهر دهنى ، لكن ملمسها ليس دهنيا . ويكون العرق الوسطى للورقة أصغر وأقل ظهوراً مما فى المجموعة الأولى .

يمكن أن تتمزق الأوراق أو تتقصف فى هذه المجموعة بسهولة ، وسرعان ما يتغير لون الأنسجة الممزقة إلى اللون الأسود قبل وصول المحصول للأسواق ؛ لذا .. فإنها لا تصلح للشحن لمسافات بعيدة ، كما أنه يجب تداولها بحرص فى الأسواق المحلية .

ومن أهم أصناف هذه المجموعة .. خس اللاتوجا الشائع الزراعة فى مصر ، والأصناف الأجنبية : بج بوسطون Big Boston ، وهوايت بوسطون White Boston .

ثانياً : خس الرومين Romaine Lettuce (أو Cos Lettuce)

ينتمى خس الرومين إلى الصنف النباتى L. sativa var. longifolia ، وتتميز أصناف هذه المجموعة بأن النباتات قائمة النمو ، والرؤوس طويلة ، والأوراق رفيعة ومتصلبة قليلاً ، ولكنها غضة ، وحلوة الطعم ، وأقل قابلية للتقصف من أوراق خس الرؤوس . وهى أفضل الأصناف من حيث النوعية ، ولا تتحمل الشحن لمسافات بعيدة ، وتزرع للاستهلاك المحلى .

ويندرج تحت هذه المجموعة قسمان رئيسيان ، هما :

١ – الأصناف ذات الرؤوس المغلقة ذاتيا Self Closing :

تتميز هذه الأصناف بأن أطراف أوراقها تنحنى قليلاً نحو الداخل ؛ فتتكون نتيجة لذلك رؤوس هشة ، وتكون أوراقها الداخلية غير معرضة للضوء ، وبيضاء اللون بصورة واضحة ، ومن أمثلتها : خس الرومين ، أو باريس هوايت Paris White الذى تنتشر زراعته فى مصر .

٢ – الأصناف ذات الرؤوس المفككة Loose Closing :

تتميز هذه الأصناف بأنها لاتكون رؤوسا مغلقة ، ولكن تبقى أوراقها مندمجة معاً ؛ لتكون رأساً مفككة ، يمكن رؤية جميع أوراقها من أعلى ، ومن أمثلتها : الخس البلدى ، والصنف دارك جرين Dark Green .

ثالثاً : الخس الورقى Leaf Lettuce

ينتمى الخس الورقى إلى الصنف النباتى L.sativa var. crispa ، وتتميز أصناف هذه المجموعة بأنها لاتكون رأساً كما فى أى من المجموعتين السابقتين ، ولكنها تزدحم ، وتندمج الأوراق معاً دون أن تلتف حول بعضها البعض بأستثناء الأوراق الداخلية الصغيرة .

تتحمل نباتات هذه المجموعة الشحن بصورة جيدة ، وتزرع فى الجو الحار نسبياً ؛ لبطء إزهارها ، وتشتمل على أهم أصناف الزراعات المحمية ، والتى منها : سالاد باول Salad Bowl ، وجراندرابيدز Grand Rapids .

رابعاً : الخس الهليونى Asparagus Lettuce (أو خس الساق Stem Lettuce)

ينتمى الخس الهليونى إلى الصنف النباتى L.sativa var. asparagina ، وتتميز أصناف هذه المجموعة بأن أوراقها كبيرة ، وسيقانها سميكة ، وهى تزرع أساساً لأجل سيقانها ؛ لأن الأوراق لا تؤكل غالبا . ومن أهم أصنافها الصنف سلتس Celtuce .

الاحتياجات البيئية

يجب أن تتوفر الظروف الجوية التالية فى مناطق إنتاج بذور الخس :

١ – جو بارد معتدل لنمو النباتات ، وتكوين الرؤوس بصورة طبيعية ، حتى يمكن فحصها واستبعاد ما يخالف الصنف منها .

٢ – على أن يلى ذلك حرارة مرتفعة ونهار طويل ؛ لدفع النباتات نحو الإزهار ، ولكن يجب ألاّ ترتفع درجة الحرارة كثيراً خلال الفترة التى تسبق الإزهار بنحو أربعة أيام إلى يوم تفتح الأزهار ، فقد وجد Steiner & Opoku - Boateng (١٩٩١) أن ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٥°م أحدث نقصا كبيراً فى عدد البذور بالنورة ، وبرغم أن ذلك كان مصاحبا بزيادة فى نسبة إنبات البذور ، إلاّ أنها كانت أقل قوة ؛ حيث أدت الحرارة العالية – كذلك – إلى نقص وزن البذور ، وطول جذور البادرات التى نبتت منها .

وقد كانت أكثر الفترات حساسية للحرارة العالية هى : قبل تفتح الأزهار بأربعة أيام بالنسبة لوزن البذرة ، وقبل التفتح بيوم إلى بعد التفتح بيوم بالنسبة لعدد البذور بالنورة ، وبعد التفتح بيوم بالنسبة لنسبة الإنبات .

٣ – ضرورة أن تكون الحرارة مرتفعة ، والأمطار معدومة ، والرطوبة النسبية منخفضة خلال فترة نضج البذور ؛ وهى كلها عوامل تساعد على جفاف البذور ، لأن الأمطار تؤدى إلى انتثار البذور وفقدانها بسهولة .

الزراعة وعمليات الخدمة

تشتل النباتات – فى حالة اتباع نظام الرى بالغمر – على خطوط بعرض ٧٠ سم ، على ريشة واحدة ، وعلى مسافة ٣٠ – ٤٠ سم بين النباتات فى الخط . أما فى حالة الرى بالتنقيط .. فإن الشتل يكون فى خطوط مزدوجة حول خراطيم (أنابيب) الرى ، وتبعد عنها – من الجانبين – بمسافة ٢٥ سم ، على أن تكون الجور على نفس المسافة (٣٠ – ٤٠ سم) فى الخط الواحد ، ومتبادلة الوضع حول خرطوم الرى . أما المسافة بين خراطيم الرى (منتصف الخطوط المزدوجة) .. فإنها تكون ١٤٠ سم .

وبينما يناسب الرى بالرش نباتات الخس فى موسم نموها الأول ، فإنه يجب أن يتوقف تماماً مع أول يوم فى الإزهار ؛ لأنه يؤخر جفاف البذور ، ويؤدى إلى انتثارها . وإذا كان الرى بطريقة الرش حتى تلك المرحلة ، فإنه يستبدل بعد ذلك بنظام الرى بالغمر ، وتكون

الزراعة – فى هذه الحالة – كما فى حالة الرى بالغمر منذ البداية .

تعطى الحقول نفس العناية التى تعطاها حقول إنتاج المحصول التجارى (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) ، مع مراعاة ما يلى :

١ – إعطاء أهمية كبيرة لعملية مكافحة الحشائش ؛ حتى لاتخلتط بذورها مع بذور الخس عند الحصاد . وتزداد هذه المشكلة تعقيداً عند انتشار الخس البرى فى حقول إنتاج البذور؛ لأن بذوره سوداء اللون وتشبه بذور الخس إلى حد كبير ، ويصعب فصلها عنها ، خاصة فى الأصناف ذات البذور السوداء .

٢ – يؤدى توفر الرطوبة الأرضية بانتظام إلى تأخير النضج بنحو خمسة أيام ، ولكن ذلك يكون مصحوبا بزيادة فى المحصول تفوق مساوئ التأخير فى الحصاد . ويراعى فى كل الأحوال .. تقليل الرى بعد الاتجاه نحو التزهير . ويعتبر الرى بالرش ضارا للغاية فى حقول إنتاج بذور الخس إذا أجرى بعد بداية نضج البذور ؛ لأنه يؤدى إلى انتشارها . ويشجع الرى المتأخر نمو الحشائش التى تختلط بذورها مع بذور الخس عند الحصاد .

٣ – يراعى تجنب الإفراط فى التسميد الآزوتى ؛ حتى لا تتكون رؤوس مفككة ، يكون من الصعب دراستها ومقارنتها بصفات الصنف الأصلى عند إجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف . ولكن تفيد إضافة بعض الآزوت فى بداية مرحلة نمو الشماريخ الزهرية (George ١٩٨٥) . كما وجد أن التسميد بالزنك والبورون يؤدى إلى زيادة جوهرية فى عدد النورات المتفتحة ومحصول البذور (Kamar & El Sharkawy ١٩٨٢) .

مسافة العزل

يعتبر التلقيح فى الخس ذاتيا بدرجة عالية ، إلاّ أن نسبة التلقيح الخلطى قد تصل أحيانا إلى ٢.٨٧ ٪ ؛ لذا .. يجب توفير مسافة عزل تبلغ نحو ١٠ أمتار عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ٥٠ مترا عند إنتاج بذور الأساس . وتراعى ضرورة التخلص من نباتات الخس البرى Lactuca serriola التى قد توجد فى منطقة إنتاج البذور ؛ لأنه يُلَقّح بسهولة مع الخس المنزرع . كما يراعى عدم إنتاج بذور الأساس فى حقول سبقت زراعتها بالخس خلال السنوات الثلاث السابقة لإنتاج البذور .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف على ثلاث مراحل ، كما يلى :

١ - خلال مرحلة نمو الورقة الحقيقية الرابعة إلى السادسة :

يفحص النبات الصغير خلال هذه المرحلة من النمو ، وتستبعد النباتات المخالفة فى الصفات التالية :

أ - اللون المميز لأوراق الصنف .

ب - وجود صبغة الأنثوسيانين أو غيابها .

جـ - شكل حافة الورقة ، ومدى عمق (التسنين) فى الأصناف ذات الأوراق المسننة الحافة .

د - شكل الورقة الذى يختلف من ملعقى إلى دائرى فى الأصناف المختلفة ، ومن مسطح إلى فنجانى ، أو فنجانى معكوس .

هـ - وضع الأوراق الخارجية فيما إذا كانت منتشرة ، أم قائمة ، أم نصف قائمة .

و - ملمس الأوراق فيما إذا كانت ناعمة ، أم مبثّرة blistered بدرجات متفاوتة .

٢ - خلال مرحلة اكتمال النضج قبل الحصاد مباشرة :

تعد هذه أهم مرحلة لإجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف ، وتستبعد فيها النباتات المخالفة فى الصفات التالية :

أ - تجانس النضج ، والمدة اللازمة لوصول النبات إلى مرحلة النضج الاستهلاكى .

ب - مدة بقاء النبات بحالة صالحة للاستهلاك قبل اتجاهه نحو الإزهار.

جـ - تكوين الرؤوس الجيدة فى الأصناف التى تكون رؤوسا .

د - شكل الرؤوس ، ودرجة صلابتها، وحجمها النسبى .

هـ - لون الأوراق وشكلها ، وشكل حافتها.

٣ - خلال مرحلة بداية الاتجاه نحو الإزهار :

تفحص حقول إنتاج البنور خلال تلك المرحلة ؛ للتخلص من النباتات المخالفة للصنف فى الصفات التالية :

أ - طبيعة نمو النبات من حيث ارتفاعه ، وطريقة تكوينه للأفرع الجانبية .

ب - شكل الساق فيما إن كان دائريا ، أم منضغطا مفرطحا fasciated .

جـ - شكل ، ولون القنابات التى تنمو فى آباطها النورات ، مع ضرورة فحصها للتأكد من عدم إصابتها بفيرس موزايك الخس ، وإزالة النباتات فى حالة ظهور أعراض الإصابة على القنابات .

هذا .. ويراعى - عند التخلص من النباتات المخالفة للصنف - ضرورة قطعها من تحت سطح التربة - بمسافة ثلاثة سنتيمترات على الأقل - حتى لاتتكون نموات جديدة من جزء الساق الموجود تحت سطح التربة .

ومن الطفرات التى يكثر ظهورها فى الخس - والتى يجب التخلص منها - طفرة تظهر بنسبة ١ر٠ ٪ فى أصناف مجموعة جريت ليكس ، تتميز بأن أوراقها عريضة ، خشنة الملمس ، لونها أخضر قاتم . لا تكّون رؤوسا ، كما أنها ذات قدرة عالية على البقاء ؛ لأن إنتاجها من البنور يبلغ ٥ - ٨ أمثال إنتاج النباتات العادية . وهى طفرة سائدة ، ويمكن أن تؤدى إلى سرعة تدهور بنور الأساس ، إن لم يتم التخلص منها أولاً بأول (Pearson ١٩٦٨) .

معاملات تشجيع نمو الشمراخ الزهرى

لا توجد أية مشكلة فى نمو الشمراخ الزهرى فى أى مجاميع أصناف الخس فيما عدا خس الرؤوس ذات الأوراق النضرة السهلة التقصف Crisphead ، والذى تكون رؤوسه صلبة ـرجة تمنع نمو الشمراخ الزهرى منها بصورة طبيعية ، وتنمو بدلا منه أفرع زهرية جانبية ـصيرة تكون مشوهة ، ويقل معها محصول البذور ، وتزيد فيها فرصة الإصابة بفطر Botrytis cinerea . وقد ينمو الشمراخ الزهرى ملتويا داخل الرأس ويتعفن ، أو يخرج ـ الرأس متأخرا ؛ مما يؤدى إلى تأخير النضج ، ونقص محصول البذور . وتعالج هذه

المشكلة بإحدى الطرق التالية :

١- حصاد الرؤوس :

تحصد الرؤوس بعد اكتمال تكوينها ، وتترك سيقان النباتات فى مكانها بالحقل ، حيث تنمو منها الشماريخ الزهرية . ويجب - عند اتباع هذه الطريقة - التخلص من النباتات غير المرغوب فيها قبل الحصاد . ولا ينصح بهذه الطريقة ؛ لأنها تؤدى إلى نقص محصول البذور .

٢ - التخلص من الرأس الصلبة الملتفة (Deheading) بإحدى الوسائل التالية :

أ - ضرب الرأس براحة اليد بقوة ؛ مما يؤدى إلى تقصف الأوراق .

ب - تدفع آلة بها سكينان متعامدان داخل الرأس (quartering) ، مع الاحتراس ألا تضارُ القمة النامية للنبات .

جـ - تقطيع الرأس حتى قرب منتصفها بآلة دوارة بها سكاكين عمودية (slashing) تسمح بنمو الشمراخ الزهرى دون عوائق .

د - تقطيع الأوراق حول القلب فى المساحات الصغيرة .

ومن الضرورى إجراء هذه العملية بمجرد وصول الرأس إلى أكبر حجم له ، قبل أن تبدأ الشماريخ الزهرية فى النمو ؛ وذلك لأن إجراءها قبل ذلك يكون بغير فائدة ، ويؤدى إجراؤها بعد ذلك إلى تقطيع الشماريخ الزهرية التى بدأت فى التكوين (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

٣ - المعاملة بالجبريللين :

يذكر George (١٩٨٥) أن معاملة نباتات الخس بحامض الجبرلليك GA_3 ، بتركيز ٢٠ - ٥٠٠ جزء فى المليون - قبل تكوين الرؤوس - تؤدى إلى سرعة نمو الشمراخ ، ولكن ذلك لايسمح بتقييم الرؤوس . أما المعاملة بعد تكوين الرؤوس .. فكانت بغير فائدة مع أصناف خس الرؤوس ذات الأوراق المتقصفة Crisphead ، ولو أنها كانت مفيدة مع أصناف خس الرؤوس ذات الأوراق الدهنية المظهر Butterhead . كما وجد Harrington عام ١٩٦٠ (عن استينو وآخرين ١٩٦٣) أن رش نباتات الخس من صنف جريت ليكس

مرتين ، خلال مرحلتى نمو الورقتين الرابعة والثامنة (بتركيز ٣ - ١٠ أجزاء فى المليون) أدى إلى زيادة محصول البذور بصورة جوهرية ، مع تجانس النضج وتبكيره بنحو أسبوعين . ولكن يعيب هذه الطريقة استحالة فحص النباتات للتخلص من المخالفة للصنف ؛ لأنها تتجه بسرعة نحو الإزهار .

الحصاد واستخلاص البذور

تنضج بذور الخس فى موجات ، كما أنه يزهر فى موجات . ويمر عادة نحو ١٢ -٢٤ يوما من تفتح الأزهار إلى نضج البذور فى كل موجة منها ، ويتوقف ذلك على درجة الحرارة السائدة ؛ حيث يكون النضج أسرع فى الجو الحار . ويمكن اتباع إحدى الطرق التالية فى حصاد بذور الخس :

١ - إجراء الحصاد حينما تصل النباتات إلى نصف مرحلة (الريشة) feather stage بظهور الزغب pappers الأبيض بدرجة متوسطة ، أى عندما تكون نصف البذور ناضجة .

٢ - تأجيل الحصاد إلى حين اكتمال ظهور الزغب الأبيض ، بغرض زيادة محصول البذور ، إلا أن ذلك ن ة نتثار البذور ، وفقدانها بفعل الرياح والأمطار .

٣ - يمكن - فى حال فقدان ة كبيرة من محصول البذور بسبب الرياح أو الأمطار - الانتظار لمدة ٢- ٣ أسابيع أخر حين نضج بذور الأزهار المتأخرة .

٤ - يمكن الحصول على أعلى محصول من البذور ؛ وذلك بهزّ نوارات كل نبات على حدة داخل كيس قماشى عند نضج ٣٠ -٥٠٪ من رؤوسه النورية ، مع تكرار هذه العملية مرتين إلى ثلاث مرات أثناء موسم الحصاد . وتتبع هذه الطريقة فى المساحات الصغيرة ، ومع البذور الثمينة ، مثل : بذور المربى ، وبذور الأساس .

هذا .. ويلزم عند اتباع الطرق الثلاث الأولى قطع النباتات يدويا أو آليا من فوق سطح الأرض بعدة سنتيمترات ، ثم تترك النباتات لتجف قبل استخلاص البذور . ومن الضرورى قطع النباتات فى الصباح الباكر أثناء وجود الندى عليها ؛ لتقليل فرصة انتثار البذور وفقدانها . وتلزم بعد ذلك سرعة استخلاص البذور ؛ حتى لاتفقد بالانتثار ، ثم تنظيفها مما قد يعلق بها من مواد خاملة ، كالأجزاء الزهرية .

ويمكن الاقتداء بنتائج دراسات Soffer & Smith (١٩٧٤) فى تخير الوقت المناسب والطريقة المناسبه للحصاد . فقد وجد أن الخس يزهر على موجات على مدى ٧٠ يوما ، وأن الأزهار التى تتفتح خلال الأيام الخمسة والثلاثين الأولى – من الإزهار– تنتج نحو ٩٠ ٪ من محصول البذور ، وأن بذور موجتى الإزهار الأولى والثانية تكون أثقل البذور ، كما لم يرتبط وزن البذرة الواحدة بعدد البذور فى النورة .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

يصاب الخس ببعض الأمراض المهمة التى تنتقل عن طريق البذور ، وهى :

١ – الأنثراكنوز ، ويسببه الفطر Marssonina panattoniana .

٢ – تبقع الأوراق ، ويسببه الفطر Septoria lactucae (=Aschochyta lactucae)

٣ – لفحة الأوراق ، وتسببها البكتيريا Pseudomonas cichorii .

٤ – فيرس موزايك الخس ، وموازيك التبغ الحلقى .

ويعد فيرس موزايك الخس Lettuce Mosaic Virus من أكثر الأمراض خطورة فى حقول إنتاج بذور الخس . ينتشر الفيرس بسهولة بواسطة حشرة المن . وأهم أعراض المرض ظهور تبرقش واضح على الأوراق الحديثة للنباتات المصابة . ويمكن رؤية تبرقشات مصفرة بين العروق الدقيقة للورقة عند النظر إليها باتجاه الضوء ، وتؤدى الإصابة المبكرة إلى تقزم النباتات . أما إصابة حقول إنتاج البذور بالفيرس .. فإنها تؤدى إلى تأخير الإزهار ، وقصر الحوامل النورية ، ونقص محصول البذور بنسبة تصل إلى ٦٢ ٪ .

تتراوح نسبة البذور الحاملة للفيرس من تلك التى تنتجها النباتات المصابة من ٢ر٠ ٪ إلى ٢ر١٤ ٪ ، ويتوقف ذلك على موعد إصابة النباتات فى الحقل ، حيث تقل نسبة البذور المصابة كلما تأخرت إصابة النباتات . وتنتج النباتات التى تصاب بالفيرس – وهى صغيرة – أعلى نسبة من البذور المصابة ، تليها النباتات التى تصاب قبل الإزهار مباشرة . أما النباتات التى تصاب بعد الإزهار .. فإنها لاتنقل الفيرس إلى نسلها .. أى إن بذورها تكون خالية من الفيرس .

وتجدر الإشارة إلى أن البذور المصابة بالفيرس تكون كاملة الحيوية ، برغم وجود الفيرس فى أجنتها ، وتعطى عند زراعتها نباتات مصابة ، تعمل كمصدر أولى للإصابة بالفيرس فى الحقل بعد ذلك ، وانتشاره بواسطة المن ؛ لذا .. فإنه من الضرورى اقتلاع النباتات التى تظهر عليها أعراض الإصابة بمجرد ملاحظتها فى حقول إنتاج البذور . وتنتج بذور الأساس فى المناطق الشديدة الحرارة التى لاتتواجد فيها حشرة المن ، أو فى بيوت سلكية معزولة .

ولا ينتقل الفيرس عن طريق البذور فى بعض أصناف الخس ، مثل : الصنف شسنط إيرلى جاينت Cheshnut Early Giant ، الذى تموت رؤوسه النورية إن كانت النباتات مصابة بالفيرس . وإذا تكونت بها رؤوس ثانوية بعد ذلك .. فإنه لا يصلها سوى قليل جدا من الفيرس (Smith ١٩٧٧) .

ويتم – الآن – فحص بذور الخس ؛ للتأكد من خلوها من الفيرس ، ويطلق على البذور التى تخضع لهذا الاختبار اسم Mosaic - Indexed Seed . وقد كان الهدف فى البداية ألاّ تزيد نسبة البذور المصابة على ١ر٠ ٪ ، إلاّ أن ذلك كان يعنى السماح بوجود عدد من النباتات المصابة يصل إلى ٣٠٠ – ٤٠٠ نبات بكل فدان من الحقول التجارية ؛ لذا .. فقد تغير الهدف إلى ألاّ توجد أية بذور مصابة بالفيرس فى عينة تتكون من ٣٠ ألف بذرة . ويعنى ذلك – عمليا – ألاّ يزيد عدد النباتات المصابة بالفيرس على ٦ – ٨ نباتات بكل فدان من الحقول التجارية . ولا تخضع البذور لهذا الفحص إلاّ إذا أخضعت حقول إنتاج البذور أولا للتفتيش الحقلى ، مع العناية التامة بمكافحة حشرة المنّ بها .

ويجرى اختبار فحص البذور بإحدى الطرق التالية :

١ – إنتاج مالا يقل عن ٥٠٠٠ بادرة من إرسالية البذور المراد اختبارها فى بيت محمى معزول تماما عن الحشرات ، وفحص مدى إصابتها بالفيرس فى طور الورقة الحقيقية الرابعة إلى الخامسة . ويسمح اختبار كهذا بوجود خمسة نباتات مصابة بالفيرس فقط ؛ حتى لا تكون نسبة الإصابة أكثر من ١ر٠ ٪ (George ١٩٨٥) .

٢ – عدوى أوراق نبات Chenopodium quinoa بمستخلص البذور التى يراد فحصها بعد طحنها فى محلول منظم ؛ حيث يؤدى وجود الفيرس إلى ظهور بقع موضعية على أوراق النبات . وهى طريقة دقيقة كسابقتها ، إلاّ أنهما يتطلبان كثيرا من الوقت والجهد.

٣ - طريقة اختبار إليزا Enzyme linked immunosorbent assay method (تكتب اختصارا ELISA) ، وهى طريقة تصل دقتها إلى إمكان التعرف على وجود بذرة واحدة مصابة بالفيرس فى وسط ١٤٠٠ بذرة سليمة . وقد تمكن Ghabrial وآخرون (١٩٨٢) من تحسين هذه الطريقة ، بحيث أمكنهم التعرف على وجود ٣ بذور مصابة فى كل عينة مكونة من ٣٠ ألف بذرة سليمة .

محصول البذور

تبعا لـ Hawthorn & Pollard (١٩٥٤) .. فإن محصول البذور يبلغ أقصاه فى أصناف الخس الورقى التى تنتج نحو ٢٥٠كجم من البذور للفدان ، وتلى ذلك أصناف الخس الرومين ، ثم أصناف خس الرؤوس ذات الأوراق الدهنية المظهر ، التى يتراوح محصولها من ١٠٠ - ٢٠٠ كجم للفدان . وتعتبر أصناف خس الرؤوس ذات الأوراق المتقصفة أقل الأصناف إنتاجا للبذور ؛ حيث لا يتعدى محصول البذور فى بعض سلالات الجريت ليكس ٥٠ كجم للفدان .

السبانخ

تنتمى السبانخ Spinach إلى العائلة الرمرامية Chenopodiaceae ، وتعرف - علمياً - باسم Spinacia oleracea .

الوصف النباتى

السبانخ نبات عشبى حولى .

الجذر والساق والأوراق

جذر السبانخ وتدى ، كثير التفرع ، يشغل التربة بشكل جيد إلى عمق ٢٥سم ، ولكن بعض التفرعات الجذرية تتعمق كثيراً عن ذلك .

تكون ساق السبانخ قصيرة فى موسم النمو الأول ، وتخرج عليها الأوراق متزاحمة .

وتستطيل الساق في موسم النمو الثاني حاملة الأزهار ، ويصل ارتفاعها إلى نحو ٦٠ - ٩٠ سم .

إن ورقة السبانخ بسيطة ، ويختلف شكلها وحجمها وملمسها باختلاف الأصناف . فقد تكون سهمية أو عريضة ، ومفصصة أو غير مفصصة ، وملساء أو مجعدة . ويرجع التجعد الشديد الذي يظهر بأوراق بعض أصناف السبانخ إلى النمو الزائد للأنسجة البرانشيمية بين عروق الورقة .

حالات الجنس

توجد بالسبانخ حالات الجنس التالية :

١ - نباتات مذكرة حادة Extreme males

تكون هذه النباتات عادة أصغر حجماً من بقية النباتات ، وتحمل أزهاراً مذكرة فقط . وتتميز بأن شمراخهما الزهري إما أن يكون خاليا من الأوراق ، وإما به أوراق صغيرة الحجم . وهي أول النباتات إزهارا في الحقل .

٢ - نباتات مذكرة خضرية Vegetative males :

تحمل هذه النباتات - مثل سابقتها - أزهارا مذكرة فقط ، إلا أن الأوراق تنمو على الشمراخ الزهري بصورة طبيعية .

٣ - نباتات مؤنثة Females :

تحمل هذه النباتات أزهاراً مؤنثة فقط ، وتنمو بامتداد الشمراخ الزهري أوراق مكتملة التكوين .

٤ - نباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن Monoecious :

تحمل هذه النباتات أزهاراً مذكرة ، وأخرى مؤنثة على نفس العناقيد الزهرية . وتختلف النسبة بين نوعي الأزهار اختلافا كبيرا من صنف لآخر ، ومن فترة لأخرى على نفس النبات . وقد تكون النسبة متقاربة ، وقد يسود أحد نوعي الأزهار على الآخر بدرجة

واضحة ، إلا أن هذه الحالة نادرة .

٥ – نباتات تحمل أزهارا مؤنثة ، وأزهارا خنثى Gynomonoecious :

تكون معظم الأزهار التى تنتجها هذه النباتات مؤنثة ، إلا أنها تحمل أيضاً نسبة قليلة من الأزهار الخنثى . وتنمو بامتداد الشمراخ الزهرى أوراق مكتملة التكوين . وتوجد هذه النباتات بنسبة ضئيلة .

٦ – نباتات تحمل أزهارا مؤنثة ، وأزهارا كاملة ، وأزهارا خنثى Trimonoecious :

توجد هذه النباتات بنسبة ضئيلة للغاية (Shoemaker ١٩٥٣) .

هذا .. وتكون غالبية النباتات إما مذكرة ، وإما مؤنثة ، وهما يوجدان بنسب متساوية عادة . ولاتزيد نسبة النباتات الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن – عادة – على ٤ ٪ ، ويكون وجودها بنسب منخفضة للغاية . وتعد حالة الجنس صفة وراثية لا تتأثر بالعوامل البيئية .

الازهار والتلقيح

تحمل الأزهار المذكرة فى نورات طرفية ، بينما تحمل الأزهار المؤنثة فى آباط الأوراق التى توجد بامتداد الشمراخ الزهرى . وتوجد الأزهار فى عناقيد يتكون كل منها من ٦ – ٢٠ زهرة ، وهى تخلو من التويج . تتركب الزهرة المذكرة من كأس ، تتكون من أربع قنابات ، وطلع يتكون من أربع أسدية ، لكل منها متكان كبيران . تتفتح متوك الزهرة الواحدة على مدى عدة أيام . وتتركب الزهرة المؤنثة من كأس ، تتكون من ٢ – ٤ قنابات ، ومتاع يتكون من مبيض ذى مسكن واحد ، وقلم واحد ، و٤ – ٦ مياسم .

التلقيح فى السبانخ خلطى بالهواء ، وحبوب القاح صغيرة جدا ، لا تفيد معها تغطية النورات بأكياس من القماش لمنع التلقيح الخلطى . وتظل الأزهار المؤنثة مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة ٢ – ٣ أيام من تفتحها .

الثمار والبذور

يتكون الجزء الصلب الخارجى من ثمرة السبانخ (وهى التى يطلق عليها – مجازاً – اسم البذرة) من كأس الزهرة المؤنثة ، والغلاف الثمرى الخارجى . وتحتوى الثمرة على بذرة

واحدة ، وتسمى - نباتيا - urticle . تتكون الأشواك - فى أصناف السبانخ ذات الثمار (البنور) الشوكية - نتيجة لبروز وتصلب الأجزاء القنابية من كأس الزهرة .

الزراعة وعمليات الخدمة

تزرع البنور فى أكتوبر ونوفمبر بالطريقة العادية ، وتوالى النباتات بالخدمة ، كما فى حقول إنتاج المحصول التجارى (يراجع لذلك حسن ١٩٩٠ ، و ١٩٩٤) ، وتترك النباتات حتى تزهر ، ويكون ذلك عادة فى شهرى : فبراير ومارس ، وتنضج البنور فى أبريل ومايو .

ويراعى تجنب الرى بطريقة الرش بعد بداية مرحلة الإزهار ، لتعارض ذلك مع جفاف البنور ، ولأن رذاذ ماء الرى يعمل على انتشار البنور .

مسافة العزل

لاتعزل السبانخ عن غيرها من محاصيل الخضر أو محاصيل الحقل ؛ لأنها لا تُلَقَّح مع أى منها . ولكن التلقيح خلطى بدرجة عالية بين أصناف السبانخ ؛ لذا .. يجب توفير مسافة عزل بينها لاتقل عن كيلو متر واحد عند إنتاج البنور المعتمدة ، وعن كيلو متر ونصف الكيلو عند إنتاج بنور الأساس (Agrawal ١٩٨٠) .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

تجرى عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها على مرحلتين كما يلى :

١ - قبل الإزهار الرئيسى فى حقل إنتاج البنور ؛ وذلك لإزالة النباتات المخالفة للصنف فى طبيعة النمو ، ولون الأوراق وملمسها ، والمصابة بالأمراض ، والمذكرة الحادة extreme males ، وهى التى تزهر قبل جميع حالات الجنس الأخرى ؛ وهى تزال لسببين ؛ هما : أنها لاتنتج بنوراً ، وبذا تفسح مكانها لنمو البناتات المتبقية ، كما أن إزالتها تؤدى إلى خفض نسبتها فى الجيل التالى (عند زراعة البنور المنتجة) ، وتلك صفة مرغوبة لانخفاض محصولها من الأوراق .

٢ - عند اكتمال الإزهار لإزالة النباتات المخالفة فى طبيعة النمو ولون الأوراق

وملمسها ، والمصابة بالأمراض ، خاصة تلك الأمراض التى تنتقل بطريق البذور (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

مشاكل إنتاج بذور السبانخ فى مصر

من أهم مشاكل إنتاج بذور السبانخ فى مصر ما يلى :

١ - يقل محصول البذور ؛ نتيجة لإزهار معظم النباتات المذكرة من السبانخ البلدى قبل إزهار النباتات المؤنثة . ويمكن تلافى هذه المشكلة بزراعة حقل آخر من السبانخ بامتداد حقل إنتاج البذور على الجانب الذى تهب منه الرياح ، على أن تكون مساحته نحو ثلث مساحة حقل إنتاج البذور ، وزراعته بعد ثلاثة أسابيع من زراعة حقل إنتاج البذور ؛ وبذا تتوفر حبوب اللقاح اللازمة للتلقيح من الحقل الثانى ، والذى تزهر نباتاته المذكرة وقت إزهار النباتات المؤنثة فى الحقل الأول .

٢ - يتأخر إزهار الأصناف الأجنبية كثيرا ، وتتعرض بذورها أثناء النضج لدرجات الحرارة المرتفعة ؛ مما يؤدى إلى انخفاض محصول البذور (مرسى والمربع ١٩٦٠) .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

إنتاج السلالات المرباه داخليا وإكثارها

يلزم - لإنتاج هجين السبانخ - إجراء التربية الداخلية على نباتات منتخبة من أصناف تجارية ناجحة ؛ لعزل سلالات مرباة - داخليا - لاستخدامها كآباء للهجن . ويجب أن يبدأ برنامج التربية الداخلية على نباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن جيدة الصفات ، يحمل كل منها عدداً كبيراً من الأزهار المؤنثة ، مع عدد مناسب من الأزهار المذكرة ، يكون كافياً لإجراء التربية الداخلية عليها ، ولإنتاج الهجن - فيما بعد - بكفاءة .

وفى نهاية برنامج التربية الداخلية .. تنتخب نباتات مذكرة وأخرى مؤنثة - من كل سلالة - للمحافظة عليها بالتلقيح الأخوى Sib - pollination ، ولاستخدامها فى إنتاج البذرة الهجين ، التى يعتمد إنتاجها على كون سلالات الأمهات وحيدة الجنس ثنائية المسكن. ويراعى الانتخاب لزيادة نسبة النباتات المؤنثة فى سلالات الأمهات ، ويتحقق ذلك بالانتخاب لتلك الصفة فى الظروف التى تؤدى إلى زيادة نسبة النباتات المذكرة ، وهى الظروف غير المناسبة للنمو ، خاصة عند ارتفاع الحرارة عن ٢٨°م .

يتعين لإكثار سلالات وأصناف السبانخ عزل النباتات المرغوبة معاً فى بيت محم إلى أن تزهر ، أو حمايتها من التلوث بحبوب لقاح غريبة بواسطة أكياس ورقية ذات حجم مناسب ، تثبت جيداً على نورات النباتات . وعند الإزهار .. تقطع نورات النباتات المذكرة ، وتهز على نورات النباتات المؤنثة ، مع استمرار حمايتها - بعد التلقيح - بنفس الأكياس الورقية .

وجدير بالذكر أن إجراءات الحماية من حبوب اللقاح الغريبة تفقد جدواها إذا أجريت عملية التلقيح فى وجود تيارات هوائية ؛ لأن حبوب لقاح السبانخ دقيقة جداً ، ويمكن أن يحدث التلوث بحبوب اللقاح الغريبة - إذا وجدت فى الجو - بمجرد رفع الكيس الورقى من حول النورة المؤنثة لإجراء التلقيح .

إجراء التهجينات فى برامج التربية

تجرى التهجينات فى السبانخ بتكييس نباتات الآباء والأمهات قبل إزهارها ، ثم تنتخب النباتات المؤنثة من سلالات الأمهات ؛ لتلقيحها بحبوب لقاح من النباتات المذكرة لسلالات الآباء . ويمكن إجراء التلقيحات العكسية إن لم يكن لاتجاه التلقيح أهمية خاصة . وتتخذ نفس الاحتياطات - التى سبقت الإشارة إليها - عند مناقشة موضوع الإكثار لمنع التلوث بحبوب لقاح غريبة عند إجراء التهجينات . ويفضل أن تتم تلك العملية فى هواء ساكن داخل بيوت محمية .

ويراعى تجنب استخدام فئتى النباتات : الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن monoecious ، والتى تحمل أزهاراً مؤنثة وأزهاراً خنثى gynomonoecious كأمهات فى الهجن ؛ حتى لاتختلط بذور الهجن مع بذور ناتجة من تلقيحات ذاتية . وإذا تعذر ذلك .. يكون من الضرورى احتواء نباتات الأمهات على جين مُعلّم فى صورة متنحية أصيلة ، على أن تحتوى نباتات الآباء على هذا الجين فى صورة سائدة أصيلة ؛ ليمكن تمييز الهجن عن النباتات التى تنتج من التلقيحات الذاتية .

إنتاج الهجن التجارية

تزرع سلالات الآباء فى خطوط متبادلة مع سلالات الأمهات - بنسبة تتراوح من ١ - ٢ : ٦ - ٨ - حسب قدرة سلالات الآباء على إنتاج حبوب اللقاح . تزال النباتات المذكرة -

مبكراً – من خطوط سلالات الأمهات ؛ لتقليل التربية الداخلية إلى أدنى مستوى ممكن ، كما تزال جميع نباتات سلالات الآباء بعد تمام التلقيح (عن Ryder ١٩٧٩، وWatts ١٩٨٠) .

الحصاد واستخلاص البذور

لاتنضج بذور كل النباتات فى الحقل فى وقت واحد . ويجرى الحصاد عندما تصبح أوراق النباتات المتأخرة صفراء اللون . ويؤدى الانتظار لحين تمام نضج البذور إلى انفراطها بسهولة عند الحصاد . تقلع النباتات ، وتترك لتجف ، ثم تستخلص البذور بالدراس والتذرية ، ثم تنظف البذور وتجفف إلى ٩ ٪ رطوبة قبل تخزينها . ويبلغ محصول الفدان نحو ٢٠٠ كجم من البذور .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تنتقل مسببات الأمراض التالية عن طريق البذور فى السبانخ :

المرض		المسبب
تبقع الأوراق	Leaf spot	Cladosporium variabile
الأنثراكنوز	Anthracnose	Colletotrichum dematium f. spinaciae, syn. C.spinaciae
تبقع الأوراق	Leaf spot	Colletotrichum spinaciicola
الذبول	Wilt	Verticillium sp.



إنتاج تقاوى الخضر الخضرية التكاثر

نتناول بالدراسة فى هذا الفصل إنتاج تقاوى الخضر التى لا تتكاثر - تجارياً - بالبذور، وإنما بأجزاء خضرية متنوعة يتعين إكثارها سنوياً لإنتاج المحصول التجارى ، وأهم هذه الخضر : البطاطس ، والشليك ، والثوم ، والبطاطا ، والخرشوف .

وبالرغم من أن القلقاس يعد أحد محاصيل الخضر الرئيسية الخضرية التكاثر .. إلا أن زراعته ليست اقتصادية فى الأراضى الصحراوية ؛ لأنه محصول نصف مائى ، ذو احتياجات عالية من الرطوبة الأرضية ؛ لذا فإننا لم نتعرض له فى هذا الكتاب . ويمكن الرجوع إلى تفاصيل إكثار وإنتاج هذا المحصول فى حسن (١٩٩٠) . وعلى أية حال .. فإن مستقبل إنتاج تقاوى القلقاس - الذى يتكاثر حالياً بالكورمات - هو فى الإكثار الدقيق عن طريق مزارع الأنسجة ؛ لما يحققه ذلك من مزايا هامة ؛ هى :

١ - تخليص النباتات من الإصابات الفيروسية .

٢ - توفير نحو ١٠ - ١٥ ٪ من المحصول الذى يستخدم كتقاوٍ .

٣ - استغلال مساحة الأرض التى يخصص محصولها لاستعماله كتقاوٍ ، والذى يترك دون حصاد إلى حين زراعة المحصول التالى .

البطاطس

تنتمى البطاطس Potato إلى العائلة الباذنجانية Salanaceae ، وتعرف - علمياً - باسم Solanum tuberosum .

يعد التكاثر بالدرنات الوسيلة الوحيدة الشائعة لإكثار البطاطس تجارياً فى الوقت الحاضر ؛ ولذا .. فإن جل اهتمامنا سينصب على إنتاج تلك النوعية من التقاوى . وتجرى

حالياً – ومنذ سنوات قليلة خلت – محاولات لإكثار البطاطس بوسائل أخرى ؛ مثل البذور ، والشتلات ، والدرنات الصغيرة micro tubers الناتجة من مزارع الأنسجة .

وسنتناول – باختصار – طرق إنتاج تلك النوعيات من التقاوى ، التى لم يشع إستخدامها على نطاق تجارى بعد .

تعد أكثر المناطق صلاحية لإنتاج تقاوى البطاطس – من الدرنات – هى تلك التى تنخفض فيها درجة الحرارة عن ١٨°م ، وتزيد فيها نسبة الرطوبة على ٧٥ ٪ ، وتهب عليها رياح قوية ؛ لأن هذه الظروف لاتناسب حشرة المنّ *Myzus persicae* ، وهى المسئول الأول عن نقل الأمراض الفيروسية فى البطاطس . وتتوفر هذه الظروف فى مناطق إنتاج التقاوى العالمية الهامة ، كما فى اسكتلندا ، وشمال أيرلندا ، كما يمكن إنتاج تقاوى البطاطس فى المناطق الاستوائية التى تكون فيها درجة الحرارة أعلى مما يمكن أن تتحمله حشرة المنّ ، إلا أن المحصول يكون منخفضاً فيها بسبب شدة ارتفاع درجة الحرارة (Smith ١٩٧٧) .

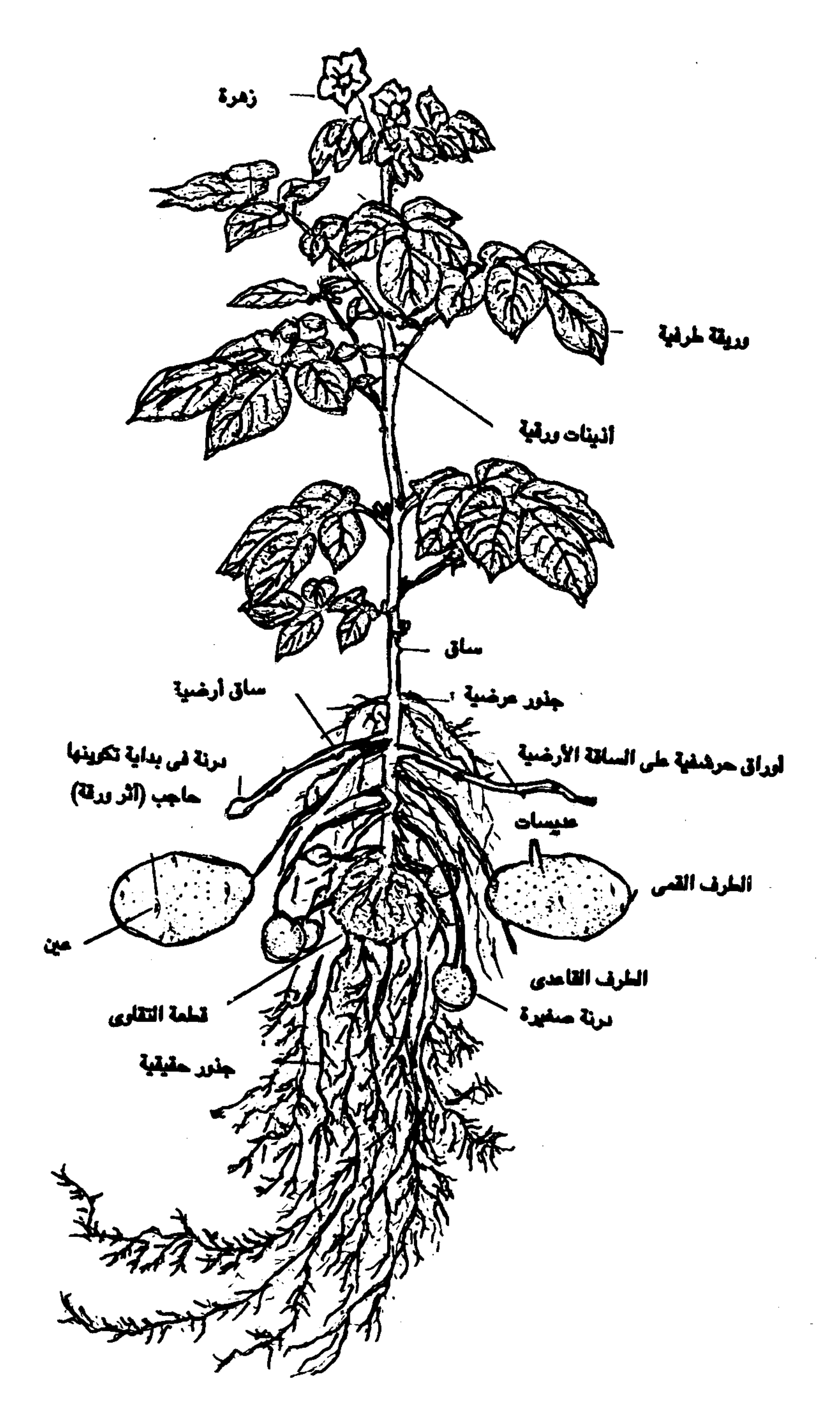
الوصف النباتى

تعد البطاطس من النباتات العشبية ، وهى حولية بالنسبة لأجزائها الهوائية ، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية ، لكن زراعتها تجدد سنوياً . ويوضح شكل (١١ – ١) النمو النباتى الكامل لنبات البطاطس .

الجذور

عند زراعة البطاطس بالبذور الحقيقية .. ينمو من البذرة جذر وتدى أولى ، لا يلبث أن تتفرع منه جذور جانبية كثيرة ، تتفرع هى الأخرى إلى أن يتكون فى النهاية مجموع جذرى ليفى .

أما عند التكاثر بالدرنات – وهى الطريقة التجارية لتكاثر البطاطس – فإنه تتكون للنبات جذور عرضية تخرج فى مجاميع ، وتتكون كل مجموعة من ٣ جذور ، تنشأ أعلى مستوى العقد مباشرة ، فى الجزء الموجود تحت سطح التربة من ساق النبات . ومع استمرار تكون ونمو هذه الجذور يتكون للنبات مجموع جذرى ليفى يكون معظمه فى الثلاثين سنتيمتراً العلوية من التربة .



شكل (١١ – ١) : رسم تخطيطى لنبات البطاطس بأجزائه الهوائية والأرضية .

السيقان

يوجد لنبات البطاطس ثلاثة أنواع من السيقان ، كما يلى :

١ - سيقان هوائية

تعرف النموات التى تتكون من درنات البطاطس عند إنباتها باسم Sprouts . وتتكون الساق الهوائية عندما تنمو قمة النبات لأعلى ، مخترقة التربة ؛ حيث يخضر لونه عند تعرضه للضوء .

يكون نمو السيقان الهوائية فى معظم أصناف البطاطس قائماً حتى إزهار النبات حينما تتكون العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وحينئذ تزول السيادة القمية ، وينمو عديد من البراعم السفلية الجانبية ؛ لتكون سيقاناً جديدة . وبمرور الوقت يؤدى ثقل الأفرع الجانبية إلى تدلى الساق الأولية لأسفل ؛ فيبدو النبات وكأنه نصف مفترش .

يصل طول السيقان الرئيسية إلى نحو ٣٠ - ٩٠ سم فى الأصناف المختلفة ، وتكون الساق المكتملة النمو مثلثة المقطع أو مربعة المقطع مجوفة ، ويتراوح لونها ما بين الأخضر والقرمزى .

تحمل العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وقد تكمل الساق نموها لفترة محدودة من البرعم الإبطى الميرستيمى الذى يلى العنقود الزهرى مباشرة ، ويعطى عند نموه فرعاً جديداً يبدو كأنه امتداد للساق الأصلية ، لكن ذلك الوضع لا يستمر لفترة طويلة ؛ حيث لا يلبث النبات أن يكمل نموه بتكوين فروع جانبية من البراعم الإبطية السفلية التى توجد على ساق النبات .

٢ - المدادات أو السيقان الأرضية

يبدأ تكوين المدادات أو السيقان الأرضية Stolons بعد نحو ٧ - ١٠ أيام من ظهور السيقان الهوائية بعد الإنبات ، وهى عبارة عن سيقان أرضية جانبية أسطوانية الشكل ، تنمو من البراعم التى توجد عند العقد السفلية لساق النبات تحت سطح التربة . تبلغ المدادات نحو ١٠سم طولاً فى معظم الأصناف التجارية . وقد تتفرع المدادات أو لا تتفرع .

ويختلف عددها باختلاف الأصناف والظروف البيئية .

وعند التكاثر بالبذور الحقيقية نجد أن المدادات تتكون فى آباط الأوراق الفلقية والأوراق الأولى على النبات أعلى سطح التربة ، ثم تنحنى لأسفل إلى أن تصل إلى التربة ؛ حيث تنمو فيها مثل السيقان الأرضية الأخرى .

تتكون الدرنات بحدوث تضخم أو انتفاخ فى أطراف المدادات أو تفرعاتها ، لكن ذلك لا يحدث فى كل المدادات ؛ حيث يظل بعضها بدون انتفاخ . وإذا تعرضت السيقان الأرضية للضوء .. فإنها تنمو إلى أفرع خضرية ، ولا تتكون درنات فى أطرافها .

٣ - الدرنات

تعد الدرنة ساقاً متحورة إلى عضو تخزين . وتنشأ الدرنة فى قمة ساق أرضية كما أسلفنا .

يبدأ وضع الدرنات - غالباً - فى نهاية فترة تكوين البراعم الزهرية فى الأصناف المبكرة ، وعند تفتح الأزهار - أو بعد ذلك - فى الأصناف المتأخرة (أى الأصناف التى تستغرق وقتاً طويلاً من الزراعة إلى الحصاد) .

تبدأ جميع درنات النبات فى التكوين خلال فترة أسبوعين (حوالى الأسبوعين السابع والثامن من الزراعة) . ويضع النبات دائماً عدداً أكبر بكثير من العدد الذى يصل إلى الحجم المناسب للتسويق . وتظل الدرنات الأولى فى التكوين الأكبر حجماً خلال جميع مراحل نموها . وتنمو الدرنات التالية فى التكوين بسرعة أقل ، وتكون أصغر حجماً . أما الدرنات التى يبدأ تكوينها متأخراً .. فإنها تبقى صغيرة ولا يزيد حجمها .

يسمى طرف الدرنة المتصل بالساق الأرضية " الطرف القاعدى attachmend end " (أو heel end) ، ويسمى الطرف الآخر " الطرف القمى rose end "، أو " distal end".

وتختلف درنات أصناف البطاطس كثيراً فى الشكل ، والملمس ، واللون الخارجى ، واللون الداخلى ، كما يلى :

أ - الشكل : يوجد من أشكال الدرنات : الكروى round ، والبيضاوى oval ،

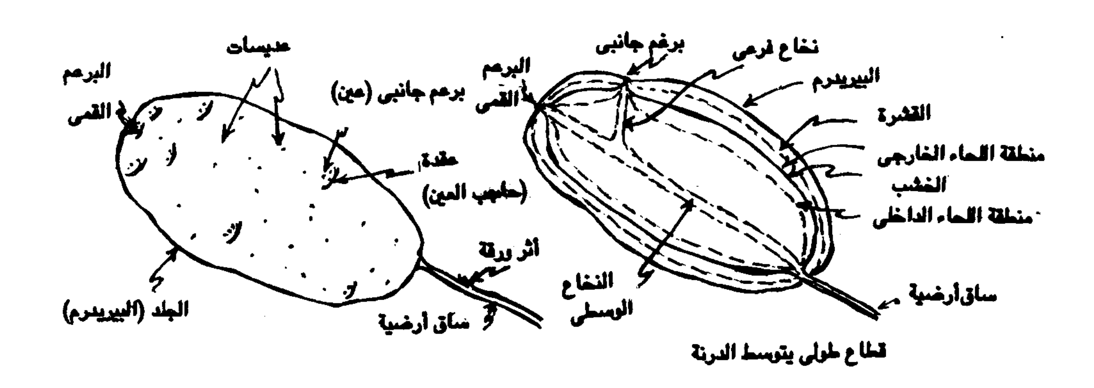
والبيضاوى المدبب pointed (حيث تكون الدرنة مستدقة من طرفها القمى ، وعادية فى طرفها القاعدى) ، والكلوى .

ب - الملمس : قد يكون جلد الدرنة أملس ، أو خشناً ، أو شبكياً .

جـ - اللون الخارجى : قد يكون لون جلد الدرنة أبيض ، أو أصفر ، أو وردياً ، أو قرمزياً ، أو أزرق ، أو أرجوانياً ، أو خليطاً من لونين من هذه الألوان . وتنتشر الألوان غير العادية فى أمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى ؛ حيث موطن البطاطس .

د - اللون الخارجى : قد يكون لون اللب أبيض أو أصفر ، كما هى الحال فى معظم الأصناف التجارية ، كما قد يكون - أيضاً - وردياً ، أو أزرق .

وتظهر على سطح الدرنة براعم ساكنة فى مجموعات ، يتكون كل منها من ٣ - ١٥ برعماً ، وتحاط كل مجموعة بأثر ورقة leaf scar ، وهى التى يطلق عليها حاجب العين eyebrow . وتتكون العين من مجموعة البراعم والحاجب (شكل ١١ - ٢) .



شكل (١١ - ٢) : مورفولوجى وتشريح درنة البطاطس .

تتجه كل العيون نحو البرعم الطرفى ، وتتوزع توزيعاً حلزونياً . يتجه الحلزون - غالباً -

عكس اتجاه عقرب الساعة ، وتقترب خطوطه ناحية الطرف القمى للدرنة بسبب تركيز العيون فى هذا الجانب (شكل ١١ - ٢) (Smith ١٩٦٨) .

تتكون الدرنات بتضخم المنطقة تحت القمية sub apical region للساق الأرضية . ويشتمل التضخم - فى البداية - على عقدة واحدة من العقد التى توجد فى القمة الميرستيمية . ومع استمرار تضخم قمة الساق الأرضية .. يتجه التضخم لأعلى ؛ ليشمل عقدة ميرستيمية أخرى ، ثم تصبح القمة الميرستيمية للساق الأرضية فى وضع طرفى تقريباً للدرنة الصغيرة المتكونة . ولا يتعدى قطر الدرنة فى هذه المرحلة من النمو أكثر من سنتيمتر واحد ، وتحتوى على نحو ٤ عقد . ومع استمرار ازدياد الدرنة فى الحجم ، فإنها تشتمل على عقد جديدة بالقرب من القمة الميرستيمية للساق الأرضية ، وتكون السلاميات أقصر كلما اتجهنا نحو قمة الدرنة . ومع ازدياد الدرنة فى الحجم والطول تزداد المسافة بين العقد وبعضها ، وكذلك بين العقدة الأولى وقاعدة الدرنة (Cutter ١٩٧٨) .

ويزداد حجم الدرنات بطريقتين ؛ هما : الانقسام وتكوين خلايا جديدة ، وزيادة الخلايا المتكونة فى الحجم .

وتتكون الدرنة الحديثة غير الناضجة من طبقة البشرة ، وطبقة قشرة عريضة ، والطبقة المحيطية (بيريسيكل) ، والحزم الوعائية ، والنخاع (شكل ١١ -٢) . يلاحظ أن النخاع يمتد ويصل بين طرفى الدرنة وجميع البراعم ، وأن القشرة يقل سمكها كثيراً عند العيون . ومع نضج الدرنة . . تختفى تدريجياً - طبقة البشرة ، ويحل محلها الفيللم phellum ، وهو طبقة من خلايا فلينية ، وتصبح طبقة القشرة ضيقة وتلى البيريدرم periderm مباشرة ، وتمتد الحزم الوعائية حتى العيون ، كما يتضخم النخاع ليكون الجزء الأكبر من الدرنة ، ويعمل مع القشرة كمخزن للنشا .

تختفى طبقة البشرة الخارجية فى طور مبكر من النمو نتيجة لزيادة حجم الدرنة ، وتمزق البشرة تبعاً لذلك ، ويحل محلها حزم من الخلايا الفلينية المرتبة جيداً فوق بعضها ، والتى تنتجها - باستمرار - طبقة من الخلايا الميرستيمية توجد أسفل منها ، وتعرف باسم الكامبيوم الفلينى cork cambium ، أو الفلوجين . تتشبع جدر الخلايا الفلينية بأحماض دهنية مشبعة ذات وزن جزيئى مرتفع ؛ مما يجعلها غير منفذة للماء ؛ وبذا تحتفظ الدرنة

برطوبتها ، كما تتراكم - أيضاً - المركبات الفينولية فى الخلايا الفلينية أثناء تكوينها .

تنتشر العديسات فى الطبقة الفلينية ، ويتم تبادل الغازات من خلالها .

ويؤدى أى جرح للدرنة إلى تشجيع تكوين فيللوجين جديد ؛ بتحفيز انقسام الخلايا البرانشيمية التى توجد تحت الجرح مباشرة ؛ فتنقسم كما لو كانت خلايا ميرستيمية . ويؤدى ذلك إلى التئام الجرح . وتتراكم المواد الفينولية - أثناء ذلك - فى الأنسجة الجديدة .

الأوراق

تعطى الدرنات عند زراعتها أفرخاً خضرية تكون أوراقها الأولى بسيطة ، أما الأوراق التالية لها .. فتكون مركبة ريشية ، ويتراوح طولها من ١٠ - ١٥ سم . وتتكون الورقة المركبة من وريقة طرفية كبيرة بيضاوية الشكل ، يسبقها ٣ - ٥ أزواج من الوريقات البيضاوية تحمل - جانبياً - على محور الورقة . ويصغر حجم أزواج الوريقات - تدريجياً - بالاتجاه نحو قاعدة الورقة . وتوجد بين أزواج الوريقات وريقات أخرى أصغر . وهى كذلك تصغر فى الحجم بالاتجاه نحو قاعدة الورقة .

تكون حواف الوريقات كاملة أو متموجة . وتوجد شعيرات بكثافة على الوريقات الثانوية ، وبدرجة أقل على الوريقات الأولية .

وإلى جانب الأوراق الخضراء تنمو أوراق حرشفية على جزء الساق الموجود أسفل سطح التربة ، وهى التى ينمو من آباطها السيقان الأرضية .

الإزهار والتلقيح

تختلف أصناف البطاطس فى مقدرتها على الإزهار ، فبينما يزهر بعضها بغزارة ، يكون بعضها الآخر قليل الإزهار ، وبعضها لا ينتج سوى براعم زهرية ، أو لا يزهر مطلقاً . وتحمل الأزهار فى عناقيد فى القمم النامية للسيقان ، ويتفرع حامل النورة - عادة - إلى فرعين ، يحمل كل منهما عنقوداً من الأزهار . وتعتبر النورة محدودة (سيمية) Cyme .

وكأس الزهرة أنبوبى مفصص سفلى ، ويتكون من خمس سبلات ملتحمة على شكل فصوص رمحية . ويتكون التويج من خمس بتلات ، يختلف لونها من أبيض ناصع البياض

إلى قرمزى داكن أو بنفسجى ، وقد تكون الزهرة الواحدة متعددة الألوان . وتوجد بكل زهرة خمس أسدية فى محيط واحد ، وتكون متبادلة مع البتلات . والأسدية فوق بتلية ، وخيوطها قصيرة . والمتوك قائمة متقاربة تحيط بالقلم ، لونها أصفر باهت أو برتقالى ، وقد تكون أحياناً بلون بنى ضارب إلى الذهبى ، أو الأحمر ، أو الأسود . والمتاع علوى ، ويتكون من مبيض ذى مسكنين ، وقلم واحد ، وميسم واحد .

ومعظم الأصناف القديمة من البطاطس عقيمة . أما الأصناف الحديثة .. فمعظمها خصب ، ويعقد بعضها ثماراً بكثرة .

تتفتح الأزهار فى الصباح الباكر بعد الشروق بقليل . وتنتثر حبوب اللقاح من ثقوب توجد فى قمة المتوك فى اليوم التالى لتفتح الزهرة ؛ حيث يستقبلها ميسم الزهرة (Hardenburg ١٩٤٩) .

والتلقيح الذاتى هو السائد . أما التلقيح الخلطى ، فهو نادر الحدوث . وبرغم أن الهواء قد يحمل حبوب اللقاح ، إلاّ أن دوره فى التلقيح ثانوى للغاية . ويتفق الكثيرون على أن معظم البذور تنتج من التلقيح الذاتى ؛ إلا أن White (١٩٨٣) وجد أن إنتاج البذور ينخفض كثيراً عندما تعزل النباتات عن الحشرات .

وعموماً .. فحشرة نحل العسل لا تزور أزهار البطاطس ، بينما يزورها النحل البرى من أنواع الجنس Bombus . وتكون الزيارة بغرض جمع حبوب اللقاح ؛ لأن أزهار البطاطس خالية من الرحيق . وتساعد الزيارة على حدوث التلقيح الذاتى فى الزهرة ؛ نتيجة لما تحدثه الحشرة من اهتزازات buzz mechanism أثناء جمعها لحبوب اللقاح . فعندما تمسك الحشرة بالمتوك بين أرجلها وتهز أجنحتها بسرعة ، فإن حبوب اللقاح تنتقل من متوك الزهرة إلى جسم الحشرة ؛ حيث تتجمع فى سلال خاصة لحبوب اللقاح pollen baskets فى أرجل الحشرة ، وتعلق – أثناء ذلك – كمية من حبوب اللقاح على أرجل الحشرة تكفى لإتمام عملية التلقيح . وحتى إذا تم التلقيح بمساعدة النحل البرى بهذه الطريقة ، فإنه يكون ذاتياً ، لأن حبوب اللقاح تنتقل من المتوك إلى ميسم نفس الزهرة ، أو مياسم الأزهار الأخرى على نفس النبات ، أو على النباتات الأخرى فى الحقل ، والتى تكون جميعها من سلالة خضرية واحدة ، متماثلة تماماً فى تركيبها الوراثى . ولا يحدث التلقيح

الخلطى إلا إذا كانت أرجل النحل البرى ملوثة بحبوب لقاح من أصناف أخرى قبل وصوله إلى الحقل .

الثمار والبذور

ثمرة البطاطس عنبة كروية ، يتراوح قطرها من ١٢ - ٢٥ مم ، ولونها أخضر عادة ، إلا أنها قد تكون قرمزية أو سوداء عند النضج . وتتكون الثمرة من مسكنين ، وتحتوى على بذور كثيرة توجد معلقة فى المشيمة ، ويتراوح عدد البذور فى الثمرة الواحدة من صفر إلى ٣٠٠ بذرة حسب الصنف .

والبذرة مسطحة بيضاوية ، أو كلوية الشكل ، لونها أصفر إلى بنى مصفر .

ولمزيد من التفاصيل عن الوصف المورفولوجى لنبات البطاطس يراجع Sterling (١٩٦٦) ، و Cutter (١٩٧٨) .

مراحل إنتاج التقاوى فى بعض الدول

يمر إنتاج البطاطس بعدة مراحل ، ولكل دولة نظامها الخاص باعتماد التقاوى ؛ حيث تخضع لعديد من الخطوات وعمليات الإكثار والاختبارات المستمرة . ويمكن تقسيم التقاوى إلى نوعين رئيسين ؛ هما :

١ - تقاوى الأساس Foundation Seed ، وهى على درجات لايسمح فى كل منها بأن تزيد نسبة الإصابات الفيروسية على حد معين . وتستخدم فى إنتاج التقاوى المعتمدة .

٢ - التقاوى المعتمدة Certified Seed : وهى التى يستخدمها المزارعون فى الإنتاج التجارى .

هذا .. ويتطلب إنتاج التقاوى الإلمام بطرق زراعة وإنتاج البطاطس ، وهى التى يمكن الرجوع إليها فى حسن (١٩٨٨ د ، و ١٩٩٤) .

إنتاج التقاوى فى أوروبا

إنتاج التقاوى فى هولندا

يمر إنتاج تقاوى البطاطس فى هولندا بعدة مراحل . ويرمز إلى التقاوى المنتجة فى كل

مرحلة برمز معين يشير إلى رتبة التقاوى . وهذه الرتب - مرتبة تنازلياً - هى كالتالى : S ، و SE ، و E ، و A ، و B ، و C .

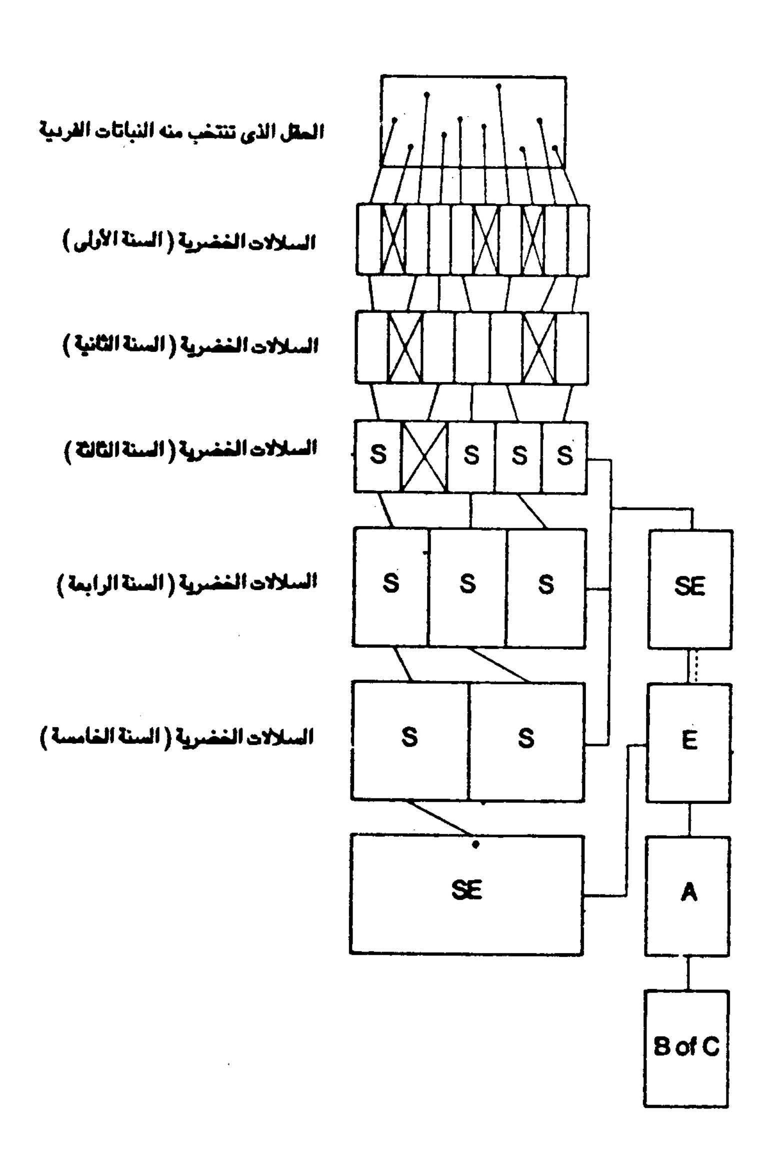
تعرف الرتب الثلاث الأولى (S ، و SE ، و A) بتقاوى الأساس ، وتعرف الرتب الثلاث الأخيرة (A ، و B ، و C) بالتقاوى المعتمدة ، وهى التى تستعمل فى الإنتاج التجارى للبطاطس .

تنتخب تقاوى الأساس برتبها المختلفة خلال السنوات الأربع الأولى على الأقل ، حيث تنتخب سلالة خضرية لزراعتها فى السنوات التالية . وتستمر زراعة السلالات الخضرية المنتخبة مستقلة عن بعضها حتى السنة الخامسة . ويشار إليها فى السنوات الثالثة والرابعة والخامسة بالرمز S ، وهى أعلى رتبة ، ولا يزيد إكثارها أبداً على خمسة أجيال .

أما التقاوى من رتبة SE ، فإنها تنتج من خلط السلالات الخضرية المنتخبة فى السنوات الثالثة والرابعة والخامسة معاً ، أو من إكثار السلالات الخضرية المستقلة فى السنة السادسة . وتستعمل رتبة SE فى إكثار رتبة E . وتستخدم رتبة E فى إكثار رتبة A ، وهى التى تستخدم فى إكثار التقاوى من رتبتى B و C . ويتوقف رمز الرتبة على شدة الإصابة بالأمراض الفيروسية ؛ حيث يسمح بزيادتها فى C أكثر من B .

ويوضح شكل (١١ - ٣) خطوات إنتاج التقاوى السالفة الذكر فى هولندا (Sneep وآخرون ١٩٧٩) .

وتخضع حقول إنتاج تقاوى البطاطس فى هولندا لتفتيش حقلى يجرى مرة واحدة على التقاوى من رتبة C ، ويجرى مرتين بالنسبة لتقاوى جميع الرتب الأخرى . ويحدد القانون الحد الأقصى المسموح به لمختلف الإصابات المرضية ، ويأخذ كل مرض - حسب خطورته ، وحسب رتبة التقاوى - عاملاً Factor (جدول ١١ - ١) . يُضرب هذا العامل فى النسبة الفعلية لظهور المرض فى الحقل ، ومن مجموع حاصل الضرب لمختلف الأمراض يحسب دليل المرض Disease Index للحقل .



شكل (١١ -٣) : برنامج إنتاج تقاوى البطاطس فى هولندا (يراجع المتن للتفاصيل) .

وتوجد قواعد تتعلق بجميع عمليات الفحص ، ومختلف الاختبارات الحقلية والمعملية ، ومواعيد تقليع المحصول ... إلخ . ويمكن الاطلاع على تفاصيل ذلك كله فى Hiddema

جـدول (١١ – ١) : العـوامل Factors التى يأخذها – فى الحسبان – مفتشو حقول إنتاج . البطاطس فى هولندا بالنسبة لمختلف الحالات المرضية (يراجع المتن للتفاصيل ؛ عن Hiddema ١٩٧٢) .

المرض	تقاوى الأساس S، وSE		تقاوى الأساس E		التقاوى المعتمدة A، و B		التقاوى المعتمدة C
التفتيش الحقلى :	الأول	الثانى	الأول	الثانى	الأول	الثانى	
فيروسات : Stipple, Streak & Crincle	٣٢	٦٤	١٦	٣٢	١٦	٣٢	٦
الموزايك الشديد	٣٢	٦٤	١٦	٣٢	٨	١٦	٦
المزايك المعتدل	٣٢	٦٤	١٦	٣٢	١	١	صفر
التفاف الأوراق	٨	٣٢	٨	٣٢	٨	٣٢	٦
فيروسات : Acuba Mosaic & Stream Mottle	٤	٨	٤	٨	٢	٤	٦
الذبول الفيوزارى	١	١	١	١	١	١	صفر
المشتبه فى إصابتها	١	٢	١	٢	٠.٥	٢	صفر
الجور الغائبة (١) (بسبب إزالة الـ Rogues)	٠.٥	صفر	٠.٥	صفر	٠.٥	صفر	صفر
الجذع الأسود	صفر		صفر		A = ١٠ ، B = ٢٠		٣٠

(١) يعنى عدم وجود جور غائبة عدم اهتمام منتج التقاوى بإجراء عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها . ويحدد القانون الحد الأقصى المسموح به لدليل الأمراض فى مختلف الرتب كما يلى :

الرتبة	الحد الأقصى لدليل الأمراض
S ، و SE	٢
E	٣
A	٤
B	٨
C	١٢

أما الحقول التى يزيد فيها دليل الأمراض على ١٢ فإنها ترفض .

(١٩٧٢) . أما العمليات الزراعية المتبعة - فى هولندا - لزراعة البطاطس لغرض إنتاج التقاوى .. فيمكن الرجوع إليها فى Van der Zaag (١٩٧٢) . وعن أهمية الأمراض الفيروسية بالنسبة لتقاوى البطاطس - بصورة عامة - وما تجب مراعاته بشأنها .. يراجع لذلك Box (١٩٧٢) .

إنتاج التقاوى فى الدانمرك

يمر إنتاج تقاوى البطاطس فى الدانمرك بالمراحل المبينة فى جدول (١١ - ٢) .

جدول (١١ - ٢) : فئات ، ورتب ، ومراحل إكثار تقاوى البطاطس فى الدانمرك (عن George ١٩٨٦).

السنة	الجيل	الرتبة	فئة التقاوى
١	بداية زراعة الأنسجة ، وإكثار أولى بالعقل الساقية ، مع التخزين		تقاوى النواة
٢	استمرار الإكثار بالعقل الساقية ، ثم إنتاج أول جيل من الدرنات		
٣	الجيل الثانى للدرنات	SS	تقاوى قبل الأساس
٤	الجيل الثالث للدرنات	SS	
٥	الجيل الرابع للدرنات	S	
٦	الجيل الخامس للدرنات	SEE	
٧	الجيل السادس للدرنات	SE	
٨	الجيل السابع للدرنات	EE	تقاوى الأساس
٩	الجيل الثامن للدرنات	E	
١٠	الجيل التاسع للدرنات	AA	التقاوى المعتمدة
١١	الجيل العاشر للدرنات	A	

وكما هو مبين فى الجدول .. فإن تقاوى النواة Nuclear Stocks تتضمن الدرنات

الممثلة للصنف التى يتم انتخابها لتمر بمراحل الإكثار الدقيق ؛ لتنتهى بإنتاج الجيل الأول من الدرنات . أما تقاوى قبل الأساس Pre - basic فتشمل الرتب من SS إلى SE (جيل الدرنات الثانى إلى السادس) . ويلى ذلك تقاوى الأساس Foundation Stock الذى يشمل رتبتى EE (جيل الدرنات السابع) ، و E (جيل الدرنات الثامن) . وأخيراً .. فإن التقاوى المعتمدة تشمل رتبتى AA (جيل الدرنات التاسع) ، و A (جيل الدرنات العاشر) .

ونظراً لأهمية المرحلة الأولى فى عملية إنتاج التقاوى (تقاوى النواة) .. فسوف نتناولها بشىء من التفصيل .

إن تقنيات الإكثار الدقيق يمكن أن تؤدى – فى حالة البطاطس – إلى إنتاج ١٦٠٠ درنة – على الأقل – سنوياً من كل نبات من البطاطس . كما أن استخدام القمة الميرستيمية للنباتات فى عملية الإكثار يضمن – إلى حد كبير – خلو النباتات المُكثرة من الفيروسات ، وغيرها من المسببات المرضية الجهازية . ويعد ذلك أمراً غاية فى الأهمية بالنسبة للمحاصيل التى تتكاثر خضرياً – مثل البطاطس – والتى تنتقل فيها الفيروسات تلقائياً مع الأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر .

وبرغم أن النباتات قد تكون مصابة جهازياً بالفيروسات .. فإن القمة النامية تكون غالباً خالية تماماً من الفيروسات ، أو لاتحتوى إلا على قليل جداً منها ؛ ويرجع ذلك إلى أسباب تختلف من حالة إلى أخرى ، كما يلى :

١ – خلو القمة الميرستيمية من الأنسجة الوعائية التى يكون انتقال الفيروسات فيها سريعاً ، بينما يكون انتقالها خلال الروابط البروتوبلازمية أبطأ من سرعة نموالقمة النامية .

٢ – يكون النشاط الأيضى فى الخلايا الميرستيمية – خاصة تمثيل البروتينات النووية ، والأحماض النووية – عالياً بدرجة يقل معها تكاثر الفيرس فى هذه الخلايا .

٣ – تكون نظم المقاومة لتكاثر الفيروسات فى الأنسجة الميرستيمسة أعلى منها فى أى نسيج آخر .

٤ – قد يُثبط التركيز العالى للأوكسين الطبيعى فى القمة النامية نشاط الفيروسات فيها ،

ولكن لم يمكن - إلى الآن - إثبات صحة هذه النظرية الافتراضية .

ويفضل استعمال مصطلح مزارع القمة الميرستيمية Meristem - Tip Culture فى حالة استعمال القمة الميرستيمية فى الزراعة ، وهى التى يكون عرضها - عادة - حوالى ١٠٠ ميكرون ، وطولها حوالى ٢٥٠ ميكروناً .

وبرغم أن هذا الجزء ينتج - غالباً - نباتات خالية من الفيرس .. فإنه قد يصعب فصله ؛ لذا .. تستعمل - أحياناً - القمة النامية كلها ، وهى التى يكون عرضها - عادة - ١٠٠ ميكرون ، وطولها ٥٠٠ ميكرون . ويطلق على المزارع فى هذه الحالة اسم Shoot - Tip Culture ، وهى تنتج كذلك نباتات خالية من الفيرس فى أغلب الأحيان .

تفصل القمم النامية تحت المجهر . ويعتبر فصل القمة النامية سريعاً - دون إحداث أضرار بها - من أهم مقومات نجاح مزارع القمة الميرستيمية . هذا .. بالإضافة إلى أهمية بيئة الزراعة التى يجب أن تكون محفزة لتكوين الجذور والأوراق من القمم الميرستيمية المزروعة . ويبين جدول (١١ - ٣) تركيب إحدى البيئات المستخدمة فى الإكثار الدقيق - بالقمة الميرستيمية - للبطاطس .

ونظراً لصعوبة فصل القمة الميرستيمية - التى يكون طولها فى البطاطس ٠,٢٥ مم ، وعرضها ٠,١ مم - ولأنها لاتكون دائماً خالية من الإصابات الفيروسية - لذا ... كان الاتجاه إلى مزارع القمة النامية الخضرية ؛ حيث تفصل - فى حالة البطاطس - القمة النامية التى يكون طولها ملليمتراً واحداً ، وتحتوى على ٢ - ٣ مبادىء أوراق .

وبرغم الزيادة الكبيرة فى فرصة نجاح مزارع القمة النامية الخضرية ، فإن فرصة خلوها من الإصابات الفيروسية تكون أقل بكثير مما فى مزارع القمة الميرستيمية . وقد أمكن التغلب على هذه المشكلة بتعريض النباتات - التى تؤخذ منها القمم النامية الخضرية لزراعتها - لدرجات حرارة مرتفعة نسبياً ، لفترات تختلف حسب الفيروسات التى يراد التخلص منها . وتجدر الإشارة إلى أن هذه المعاملة الحرارية - التى تعرف باسم Heat Therapy - تخفض كثيراً جداً من تركيز الفيرس فى النبات بصورة عامة ، وقد تقضى

عليه في بعض الحالات ؛ ويترتب على ذلك زيادة احتمالات خلو القمة النامية الخضرية من الفيروسات .

جدول (١١ - ٣) : تركيب إحدى بيئات الإكثار الدقيق - بالقمة الميرستيمية - للبطاطس[أ] (عن George ١٩٨٦) .

المكونات	التركيز (مجم / لتر)
$NH_4 NO_3$	1650
KNO_3	1900
$CaCl_2 . 2H_2 O$	440
$MgSO_4 . 7H_2 O$	500
$KH_2 PO_4$	170
$FeSO_4 . 7H_2O$	27.8
H_3BO_4	1.0
$MnSO_4 . 4H_2O$	0.5
KI	0.01
$CuSO_4 . 5H_2O$	0.03
$Zn SO_4 . 7H_2O$	1.0
$AlCl_3$	0.03
$NiCl_2 . 6H_2O$	0.03
NaFe EDTA	38.0
Nicotinic Acid	1.0
Thiamine HCl	1.0
D(+) Ca - Panthothenate	0.5
Riboflavine	0.1
P - Aminobenzoic acid	1.0
Folic acid	0.01
Biotin	0.1
Indole - 3 - butyric acid	0.2
Adenine Sulphate	80
Meso - inositol	100
Sucrose	20 000

(أ) يعدل PH البيئة إلى ٥.٣ - ٥.٥ بإضافة أيدروكسيد الصوديوم ، أو حامض الأيدروكلوريك بتركيز مولار واحد لأى منهما . ويضاف الآجار (كتالوج Merc ، بند ١٦١٣) بمعدل ٧.٥ جم / لتر من البيئة بعد تعديل الـ pH فيها .

وكمثال على ذلك .. وضعت النموات الخضرية لنباتات بطاطس من صنف White Rose على حرارة ٣٥ - ٣٧ °م ، بينما أبقيت نمواتها الجذرية على حرارة ٣٠ - ٣٣°م . وقد أدت هذه المعاملة إلى خفض تدريجي في نسبة النباتات الحاملة لفيرس X البطاطس (PVX) كلما ازدادت فترة التعريض للمعاملة الحرارية ، إلى أن وصلت إلى ٥٠ ٪ بعد ٨ أسابيع ، وإلى ١٠٠ ٪ تقريباً بعد ١٨ أسبوعاً . ولكن اختلفت الحال بالنسبة لفيرس S البطاطس (PVS) ؛ فقد ازدادت نسبة النباتات الخالية من هذا الفيرس بزيادة فترة التعريض للحرارة العالية حتى ٨ أسابيع ، ولكن لم يصاحب زيادة الفترة على ذلك أى نقص إضافى فى نسبة النباتات الخالية من الفيرس ، لدرجة أن ٢٠ ٪ فقط من النباتات الخالية من PVX كانت خالية - أيضاً - من PVS .

ولمزيد من التفاصيل .. يراجع Bhojwani & Razden (١٩٨٣) بشأن مزارع القمة الميرستيمية بصورة عامة ، و Quak (١٩٧٢) بشأن تخليص مزارع القمة النامية الخضرية من الفيروسات بالمعاملة الحرارية .

ويستفاد من مزارع الإكثار فى إنتاج سلالات خضرية تحتوى على عشرات الآلاف من النباتات الصغيرة خلال فترة وجيزة . ويفضل دائماً - كما أسلفنا - استخدام القمة الميرستيمية ؛ لكى تكون النباتات المنتخبة خالية من الفيروسات . أما إن لم يكن ذلك ضرورياً .. فإنه يمكن استعمال أجزاء صغيرة من ساق النبات ، تحتوى كل منها على عقدة وبرعم جانبى (Nodal Cuttings) .

يتم تحفيز النمو الجانبى فى المزارع بتوفير السيتوكينين بها بتركيز معين ، إما مع الأوكسين ، وإما بدونه . ويؤدى استمرار توفر السيتوكينين فى المزرعة إلى نمو البراعم الجانبية التى تتكون فى القمة الميرستيمية التى تنمو من البراعم المزروعة (أى من الـ Nodal Segments) ، ثم تنمو البراعم الجانبية التى تتكون فى القمم الميرستيمية الجديدة .. وهكذا يؤدى استمرار هذه العملية - عدة مرات - إلى تكون كتلة من النموات الجديدة . وبرغم توقف تكاثر المزرعة الواحدة بهذه الطريقة بعد فترة .. إلا أنه يمكن استمرار التكاثر - فى هذه المرحلة - بنقل أجزاء من المزرعة إلى مزارع أخرى جديدة ؛ وبذلك .. يمكن استمرار التكاثر إلى ما لانهاية .

ولإحداث التجذير .. يلزم نقل النموات المتكونة إلى بيئة أخرى ، تختلف فى مكوناتها

الهرمونية عن بيئة التكاثر . ويكون نقل النموات الخضرية - عادة - إلى هذه البيئات عندما يكون طولها سنتيمتراً واحداً تقريباً ، ثم تنقل النباتات بحرص تام بعد أن تتكون جذورها إلى أصص معقمة ، وتتعهد بالرعاية إلى أن تكبر ؛ حيث تنقل - بعد ذلك - إلى البيوت المحمية .

وتتم عملية الإكثار الأوّلى لتقاوى النواة - لإنتاج الجيل الأول من الدرنات - خلال العامين الأول والثانى من عملية إنتاج التقاوى . وفيما يلى تفاصيل تلك العمليات - كما تجرى فى الدانمرك (عن George ١٩٨٦) - علماً بأن مواعيد إجراء تلك العمليات على مدار العام - فى الدانمرك - هى المبينة داخل الأقواس .

١ - السنة الأولى :

أ - تنتخب أفضل الدرنات الممثلة للصنف أو السلالة الخضرية (يناير) .

ب - تطهر الدرنات سطحياً ، وتترك معرضة للضوء العادى فى الصوبة على ١٧ - ١٨°م . ويتم اختبار كل درنة ؛ للكشف عن إصابتها بمرض العفن الحلقى باستخدام اختبار الـ Immunofluorescence . ويلى ذلك زراعة «عقل عيون» Eye Cuttings (عين بجزء من الدرنة) فى الصوبة من كل درنة يتقرر الاستمرار فى إكثارها (بداية شهر فبراير) .

جـ - تفصل القمم الميرستيمية النامية من البراعم الجانبية النابتة ، وتوضع على بيئة مناسبة (جدول ١١ - ٣) فى أنابيب اختبار (مارس) .

د - تختبر النباتات التى تنمو من عقل العيون لفيرس الدرنة المغزلية (منتصف أبريل) .

هـ - تؤخذ عقل ساقية Nodal Stem Cuttings من النباتات النامية من مزارع القمة الميرستيمية ، وتزرع فى بيئة مناسبة (جدول ١١ - ٤) ، ثم تخزن - فيما بعد - على ١٠ - ١٢°م . هذا .. بينما يستبقى الجزء القاعدى من تلك النموات ، ويزرع فى الصوبة لاختبارات الأمراض (من مايو إلى يولية) .

و - تختبر نباتات مزارع القمة الميرستيمية (التى أخذت منها العقل الساقية) لمختلف الفيروسات بالوسائل السيرولوجية ، وبالميكرسكوب الإليكترونى ، كما تختبر للكشف عن إصابتها بمرض العفن الحلقى بطريقة الـ Immunofluorescence (من أغسطس إلى سبتمبر) .

ز - يستمر إكثار نباتات المزارع المحتفظ بها فى المخازن - والتى يثبت خلوها

من مختلف الأمراض - بالعقل الساقية فى بيئة مناسبة (جدول ١١ - ٤) فى أنابيب اختبار (من سبتمبر إلى يناير) .

جدول (١١ - ٤) : تركيب بيئة زراعة العقل الساقية Stem Nodal Cuttings فى البطاطس[أ] (عن George ١٩٨٦) .

المكونات	التركيز (مجم / لتر)
NH_4NO_3	1650
KNO_3	1900
$CaCl_2 . 2H_2O$	440
$MgSO_4 . 7H_2O$	500
KH_2PO_4	170
H_3BO_4	6.2
$MnSO_4 . 4H_2O$	22.3
$ZnSO_4 . 4H_2O$	8.6
KI	0.83
$Na_2MoO_4 . 2H_2O$	0.25
$CoCl_2 . 6H_2O$	0.025
$CuSO_4 . 5H_2O$	0.025
NaFe EDTA	38.0
Glycine	2.0
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine HCl	0.5
Thiamine HCl	0.1
Indole - 3 - butyric acid	1.0
Casein Hydrolysate	1 000
Meso - inositol	100
Sucrose	30 000

(أ) يُعدّل الـ pH إلى ٥,٠٠ - ٥,٢ بإضافة أيدروكسيد الصوديوم ، أو حامض الأيدروكلوريك بتركيز مولار واحد لأى منهما ويضاف اجار (دفكو) بمعدل ٩,٥ جم / لتر من البيئة بعد تعديل الـ pH فيها .

٢ - السنة الثانية :

أ - تنقل عقل ساقية Stem Cuttings - طولها حوالى سنتيمتر واحد - من أنابيب

الاختبار إلى صوانٍ تحتوى على كومبوست أساسه البيت موس (بداية مارس) .

ب - تزرع عقل ساقية - من تلك النامية فى الصوانى - فى صناديق تحتوى على كومبوست أساسه البيت موس . توضع هذه الصناديق فى صوبات محصنة ضد الحشرات Insect proof . تعامل بيئة الزراعة بالتمك ١٠ج المحبب Temik 10 G (ألديكارب Aldicarb) ثلاث مرات ؛ بمعدل ٧ جم / م٢ فى كل مرة ، لمزيد من الوقاية ضد المن . وينظم الرى بالتنقيط لنباتات البطاطس من الخارج (بداية شهر أبريل) .

جـ - يوقف الرى لوقف نمو النباتات (بداية شهر يوليو) .

د - تحصد الدرنات (نهاية شهر يوليو) .

هـ - تخزن الدرنات - فى أجولة شبكية - على ٤°م (منتصف شهر أغسطس) .

ويوضح شكل (١١ - ٤) تفاصيل مختلف مراحل الإكثار الأولى لتقاوى النواة كما شرحت آنفاً .

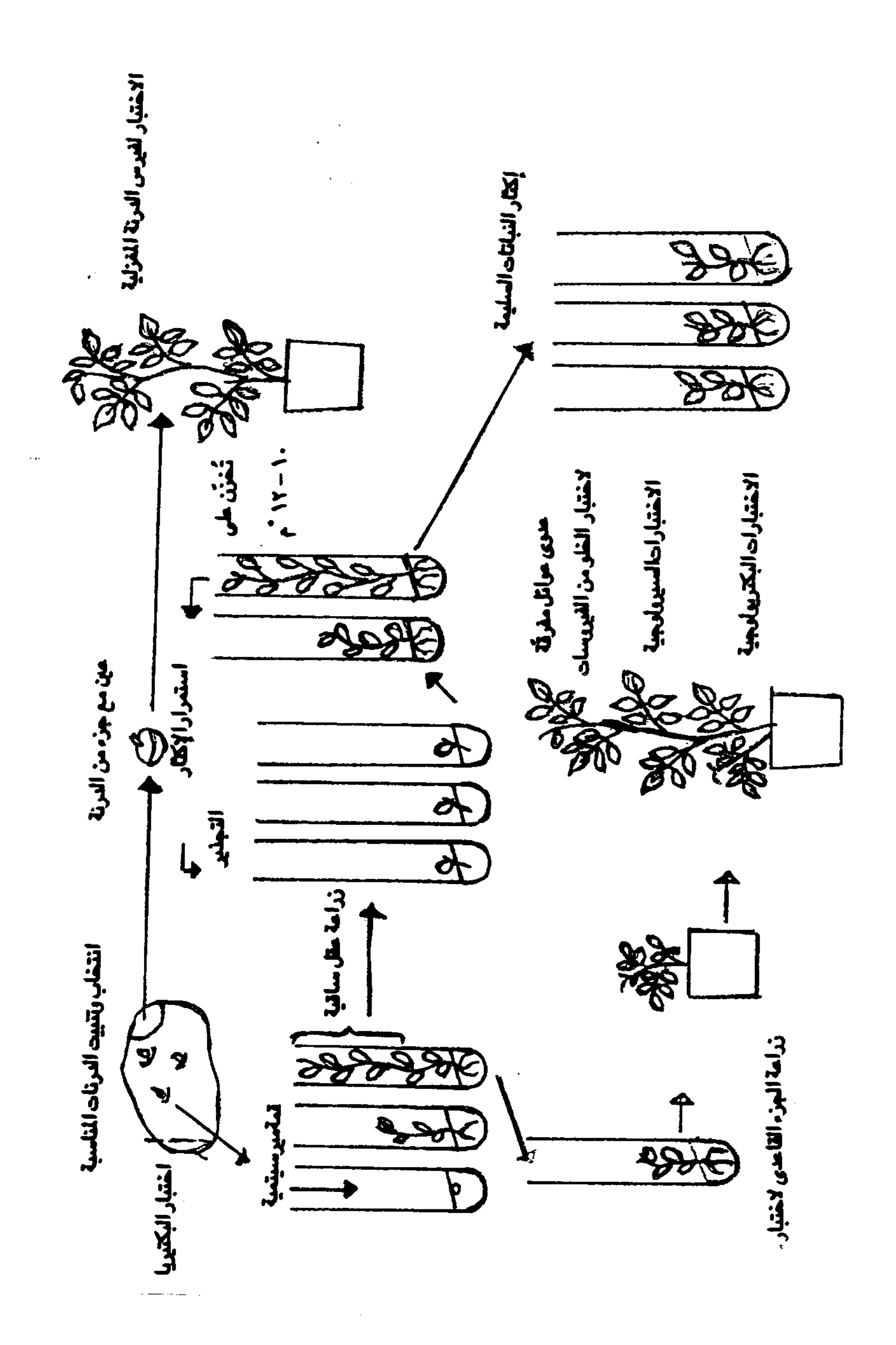
ولمزيد من التفاصيل عن مختلف مراحل إنتاج تقاوى البطاطس المعتمدة فى الدانمرك .. يراجع George (١٩٨٦) .

إنتاج التقاوى فى المملكة المتحدة وأيرلندا

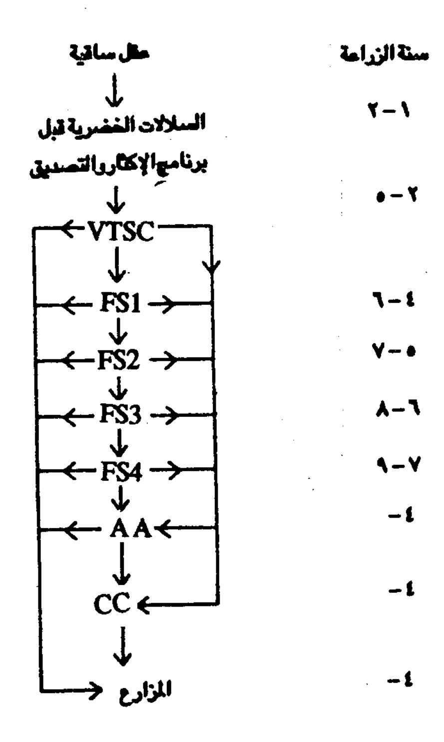
تستخدم نفس الرموز السابقة ونفس الطريقة فى إنتاج التقاوى فى معظم الدول الأوروبية ، فيما عدا إنجلترا وأيرلندا ؛ حيث يستخدم الرمز FS مكان E ، والرمز AA أو A_1A_1 مكان A . ويتبع فى إنجلترا نظام اعتماد التقاوى المبين فى شكل (١١ - ٥) .

وتشتمل تقاوى الأساس على الدرجات VTSC (عقل ساقية اختُبِرَ خلوها من الفيروسات Virus - Tested - Stem - Cuttings) ، و FS (تقاوى الأساس Foundation Seed) ، و AA . أما التقاوى المعتمدة ، فهى التى يرمز إليها بالرمز CC . وتبين الأسهم المراحل التى يمر بها إكثار العقل الساقية المختبرة حتى إنتاج التقاوى المعتمدة ، وتظهر بالشكل السنة التى يبدأ فيها إنتاج كل درجة من درجات التقاوى من وقت زراعة السلالات الخضرية - التى يبدأ بها برنامج الإكثار - حتى إنتاج التقاوى المعتمدة (Wurr ١٩٧٨) .

تشمل تقاوى الأساس الرتب : VTSC ، و Super Elite ، و Elite ، و AA ؛ وهى التى تكثر لإنتاج رتبة التقاوى المعتمدة CC ، التى تزرع فى حقول البطاطس التجارية فقط ولا يمكن الاستمرار فى إكثارها .



شكل (١١ – ٤) : مراحل الإكثار الأولى الدقيق لتقاوى النواة فى الدانمرك .



شكل (١١ - ٥) : برنامج إنتاج تقاوى البطاطس فى إنجلترا (يراجع المتن للتفاصيل) .

ولاتنتج رتبتا الـ VTSC ، و الـ Super Elite إلا فى المناطق التى تقل فيها كثيراً احتمالات الإصابة بالمن ، وهى - فى المملكة المتحدة - تتضمن اسكتلندا ، وأيرلندا الشمالية ، وبعض المناطق الأخرى .

هذا .. ويكون الحد الأقصى لعدد أجيال الإكثار فى كل رتبة كما يلى : VTSC ثلاث سنوات ، و Super Elite ثلاث سنوات ، و Elite ثلاث سنوات ، و AA بدون حدود ، أما رتبة CC .. فلا تستخدم إلا فى الزراعة التجارية .

وتخضع حقول إنتاج تقاوى البطاطس فى المملكة المتحدة لعمليات تفتيش حقلى Field Inspection تعتمد على مقاييس واعتبارات تختلف باختلاف رتبة البطاطس المنتجة ؛ فبدايةً .. يجب أن يكون المحصول قوى النمو ، وألا يكون قد فقدت كثير من نباتاته خلال عمليات التخلص من النباتات غير المرغوب فيها (Roguing) ، وهى النباتات المخالفة

للصنف والمصابة بالأمراض . كما يجب ألا يكون الحقل قد تعرض للإصابة بأى مرض ، أو آفة تجعله غير صالح لإنتاج التقاوى .

ويبين جدول (١١ -٥) الحد الأقصى المسموح به من مختلف الأمراض والتشوهات فى مختلف رتب البطاطس فى المملكة المتحدة .

جدول (١١ -٥) : الحد الأقصى المسموح به (٪) لمختلف الأمراض والتشوهات فى رتب البطاطس المنتجة فى المملكة المتحدة (عن Parry ١٩٩٠) .

الأمراض والتشوهات	الرتبة				
	VTSC	Super Elite	Elite	AA	CC
النباتات المخالفة للصنف والمشوهة	صفر	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,١	٠,٥
فيرس التفاف أوراق البطاطس	صفر	٠,٠١	٠,١	٠,٢٥	٢,٠
أمراض الموزايك الشديدة	صفر	صفر	٠,١	٠,٢٥	٢,٠
فيرس تحلل عروق التبغ	صفر	صفر	٠,١	٠,٢٥	٢,٠
أمراض الموزايك المعتدلة	صفر	٠,٠٥	٠,٥	١,٠	٥,٠
الجذع الأسود	صفر	٠,٢٥	٠,٥	١,٠	٢,٠

ويجرى تفتيش تأكيدى آخر للدرنات لتقييم مستوى إصابتها بمختلف الأمراض والآفات قبل تسويقها . ويبين جدول (١١ - ٦) الحد الأقصى المسموح به لمختلف الإصابات المرضية والحشرية فى الدرنات المسوّقة .

ولمزيد من التفاصيل عن إنتاج تقاوى البطاطس فى المملكة المتحدة - وغيرها من الدول الغربية - يراجع Warr (١٩٧٨) .

إنتاج التقاوى فى الولايات المتحدة وكندا

يختلف إنتاج التقاوى فى الولايات المتحدة وكندا عنه فى أوروبا من حيث نظام الرتب ، ولكنهما يتشابهان فى خضوع حقول إنتاج التقاوى لعمليات التفتيش الحقلى الدقيقة ؛ بحيث لا يُسمح بأن تزيد نسبة الإصابة على حدود معينة، كما هو مبين فى جدول (١١ - ٧).

هذا .. إلا أن الحدود المسموح بها لمختلف الإصابات المرضية والحالات غير المرغوب فيها تختلف من ولاية لأخرى ، ويتضح ذلك من مقارنة الحدود المسموح بها Tolerance

Limits – فى التقاوى المعتمدة – فى ولايتى مين Maine ، وأيداهو Idaho (عن Rich ١٩٨٣) .

جدول (١١ – ٦) : الحد الأقصى المسموح به للإصابات المرضية والحشرية والتشوهات فى جميع رتب البطاطس (بخلاف رتبة VTSC) – قبل تسويقها – فى المملكة المتحدة (عن Parry ١٩٩٠) .

مجموعة الأمراض ، أو الآفات ، أو التشوهات والعيوب		الحد الأقصى المسموح به (٪) على مستوى		
		الدرنات الفردية	المجموعة	التراكمى للمجموعة
المجموعة الأولى	**Group I**			
أ – مرض التثالل	(a) Wart disease (Synchytrium endobioticum)			
ب – نيماتودا درنات البطاطس	(b) Potato tuber eelworm (Ditylenchus destructor)			
جـ – النيماتودا المتحوصلة	(c) Potato cyst eelworm (Heterodera species infesting potatoes)			
د – العفن الحلقى	(d) Ring rot (Corynebacterium sepedonicum)	صفر		
هـ – العفن البنى	(e) Brown rot (Pseudomonas sloanacearum)			
و – فراش درنات البطاطس	(f) Potato tuber moth (Phthorimaea = Gnorimoschema operculleila)			
ز – فيرويد الدرنة المغزلية	(g) Potato spindle tuber viroid			
ح – خنفساء كلورادو	(h) Colorado beetle (Leptinotarsa decemlineata)			
المجموعة الثانية	**Group II**			
الندوة المتأخرة	Blight (Phytophthora infestans)			
الجذع الأسود	Blackleg (Erwinia carotovora var. atroseptica)			
الأعفان الطرية	Soft rots including Watery wound rot (Pythium ultumum).			
العفن الوردى	Pink rot (Phytophthora erythroseptica) and Pit Rot	١	١	
العفن الجاف	Dry Rot (Fusarium species)			
الغرغرينة	Gangrene (Phoma exigua var. foveata)			
الدرنات المصابة بأضرار الصقيع	Frost - damaged tubers			
المجموعة الثالثة	**Group III**			
البقع الجلدية	Skin spot (Oospora = Polyscytalum pustulans)	٢		

تابع جدول (١١-٦) .

مجموعة الأمراض ، أو الآفات ، أو التشوهات والعيوب		الحد الأقصى المسموح به (٪) على مستوى		
		الدرنات الفردية	المجموعة	التراكمى للمجموعة
	Group IV			
المجموعة الرابعة				
القشف الأسود	Black scurf (Rhizoctonia solani)	٣	٤	
الجرب العادى	Common scab (Streptomyces scabies)	٤		٥
الجرب المسحوقى	Powdery scab (Spongospora subterranea)	٤		
	Group V			
المجموعة الخامسة التشوهات والعيوب الخارجية غير المرضية	External blemishes or tubers other than diseased tubers whose shape is atypical for the variety	٣	٣	
	Group VI			
المجموعة السادسة	Dirt or other extraneous matter	١	١	١

(١) لاتوجد حشرة خنفساء كلورادو ، أو مرض العفن الحلقى فى المملكة المتحدة .

جدول (١١ – ٧) : الحد الأقصى المسموح به لمختلف الإصابات المرضية والحالات غير المرغوب فيها فى الجيل الرابع Generation IV لتقاوى البطاطس فى غرب الولايات المتحدة (عن .Univ Calif. ١٩٨٦) .

المرض أو الحالة غير المرغوب فيها	الحد الأقصى المسموح به (٪)
التفاف الأوراق	٠٥ر٠ – ٢ر٠
فيرس X البطاطس	٤ر٠ – ٦ر٠
الموازايك	٢ر٠ – ٢ر٠
جميع الفيروسات الأخرى (مجتمعة)	٥ر٠ – ٢ر٠
مكنسة العفريت	١ر٠
الدرنة المغزلية	صفر – ٢٥ر٠
الجذع الأسود	٢٥ر٠ – ٥ر٠
العفن الحلقى	صفر
فطريات الذبول	٢ر٠
الندوة المتأخرة	صفر
نيماتودا تعقد الجذور	صفر
اختلاط الأصناف	٠٥ر٠ – ٥ر٠

ففى ولاية مين .. تكون الحدود المسموح بها كما يلى (٪) :

المرض أو الحالة غير المرغوب فيها	الفحص الأول	الفحص الثانى
التفاف الأوراق	٢	١
الموزايك	٣	٢
الدرنة المغزلية	٢	٢
جميع الفيروسات والفيرويدات	٥	٣
اختلاط الأصناف	١	٢٥ر٠
العفن الحلقى	صفر	صفر

وفى ولاية أيداهو .. تكون الحدود المسموح بها كما يلى (٪) :

المرض أو الحالة غير المرغوب فيها	الفحص الأول	الفحص الثانى
اختلاط الأصناف	٥ر٠	٢ر٠
النباتات الضعيفة	٠ر١٠	٠ر٥
الموزايك والتفاف الأوراق ... إلخ	٠ر٢	٠ر١
التفاف الأوراق (منفرداً)	٢ر٠	٢ر٠
الجذع الأسود	٠ر٢	٠ر٢
العفن الحلقى	صفر	صفر
ذبول Eumartii	صفر	صفر

ويمــر إنتـاج التقاوى فى كندا – بعد مرحلة مزارع الأنسجة (التى يطلق عليها اسم Pre - Elite Bulked Clones) – بالرتب إليت ١ Elite I ، التى تكثر لإنتاج إليت ٢ ، التى تكثر لإنتاج إليت٣ ، التى تستخدم بذورها فى إنتاج تقاوى الأساس Foundation Seed، وهى التى تزرع لإنتاج التقاوى المعتمدة Certified Seed ، التى لاتجوز زراعتها لإنتاج جيل آخر من التقاوى المعتمدة (عن Rich ١٩٨٣) .

ولمزيد من التفاصيل عن طرق إنتاج تقاوى البطاطس فى الولايات المتحدة .. يراجع Hooker (١٩٨١) .

إنتاج التقاوى فى مصر

تطور إنتاج التقاوى المحسنة

ظلت مصر - حتى منتصف الستينيات - تستورد كل التقاوى اللازمة لزراعة العروة الصيفية . وكانت الكمية المستوردة سنوياً لهذا الغرض تبلغ نحو ٥٠ ألف طن . وفى نفس الوقت .. كان يُخصص نحو ١٥٠ ألف طن من محصول هذه العروة - الذى يبلغ حوالى ٧٠٠ ألف طن - لاستعماله كتقاوٍ للعروة الخريفية ، بعد تخزينها خلال أشهر الصيف فى النوالات ، أو على درجة حرارة منخفضة فى الثلاجات .

وكانت أكبر المشاكل - التى تواجه الاعتماد الكامل على الاستيراد بالنسبة لتقاوى العروة الصيفية - هى : توفير تلك التقاوى للمزارعين فى الوقت المناسب للزراعة ، وبالكمية والنوعية المناسبتين ، وتوفير النقد الأجنبى اللازم لشراء كميات متزايدة منها ، وبأسعار متزايدة .

لأجل هذا .. بدأت وزارة الزراعة المصرية - بالتعاون مع الجهات المعنية - خاصة الجمعية التعاونية الزراعية العامة لمنتجى البطاطس - بإنتاج تقاوى البطاطس للعروة الصيفية أيضاً ، مع إخضاع حقول إنتاج تقاوى العروتين - الصيفية والخريفية - للإشراف العلمى ؛ بهدف الارتقاء بمستوى التقاوى المنتجة محلياً إلى مستوى التقاوى المستوردة .

بدأ ذلك فى عام ١٩٦٥ بتنفيذ مشروع « إكثار وتعظيم التقاوى المستوردة لإعادة زراعتها فى عروات البطاطس اللاحقة للعروة الصيفية » ؛ حيث أُنتج نحو ٣٠٠ طن من تلك التقاوى ، ثم ازداد الإنتاج - تدريجياً - فى السبعينيات وحتى منتصف الثمانينيات ، حين وصلت الكمية المنتجة من التقاوى المحسنة إلى نحو ٢٠ ألف طن سنوياً .

وبرغم النجاح العملى الذى أُحرزَ فى مجال إنتاج التقاوى المحسنة التى يمكن استخدامها فى العروة الصيفية .. فإن الكمية المستوردة من التقاوى لهذه العروة لم تنخفض فى موسم ١٩٨٦ / ١٩٨٧ إلاّ بنحو ستة آلاف طن فقط ، ثم ازداد الوضع تدهوراً فى موسم ١٩٨٧ / ١٩٨٨ ؛ حيث تم استيراد نحو ٤٩ ألف طن من التقاوى لزراعة العروة الصيفية .

ومنذ عام ١٩٨٩ تم تكوين المجموعة المصرية لإنتاج التقاوى بالتعاون بين كل من الإدارة المركزية للبساتين بوزارة الزراعة ، والإدارات التابعة لها بالمحافظات ، وكل من الجمعية التعاونية لمنتجى البطاطس ، والاتحاد العام لمنتجى ومصدرى الحاصلات البستانية ، والمعاهد المتخصصة بمركز البحوث الزراعية . وقد بلغت كمية تقاوى بطاطس العروة الصيفية التى أنتجت محلياً من خلال هذا المشروع كما يلى :

الموسم	كمية التقاوى (طن)
١٩٩٠/١٩٨٩	٩٠٠٠
١٩٩١/١٩٩٠	٢٧٠٠٠
١٩٩٢/١٩٩١	٣٥٠٠٠
١٩٩٣/١٩٩٢	٤٧٠٠٠

وفى المقابل .. تناقصت الكميات المستوردة من تقاوى العروة الصيفية كما يلى :

الموسم	الكمية المستوردة (طن)	ثمن التقاوى المستوردة (مليون جنيه)
١٩٨٨/١٩٨٧	٤٤	٢٫٢٨٩
١٩٨٩/١٩٨٨	٤٩	٣٨٫٢٧٣
١٩٩٠/١٩٨٩	٣٨	٣٦٫٨٩٢
١٩٩١/١٩٩٠	٣٢	٤٠٫٠٤٢
١٩٩٢/١٩٩١	٢٦	٣٦٫٨٥٥

ويرجع الثبات النسبى للثمن المدفوع فى التقاوى المستوردة خلال السنوات الأخيرة - بالرغم من التناقص المستمر فى الكميات المستوردة منها - إلى الزيادة الكبيرة التى طرأت على أسعار التقاوى خلال تلك الفترة ، مع انخفاض سعر صرف الجنيه المصرى بالنسبة للعملات الأجنبية .

هذا .. وتبلغ تكلفة تقاوى البطاطس فقط نحو ٥٠ ٪ من جملة التكلفة المتغيرة لإنتاج البطاطس ، علماً بأن تكاليف الإنتاج بلغت فى العروتين الصيفية والخريفية لعام ١٩٩٠ نحو ١٧٠٠ جنيه للفدان ، ولكن هذه التكلفة فى ازدياد مستمر .

وبرغم أن تكلفة إنتاج التقاوى المنتجة محلياً فى ازدياد مستمر كذلك ، إلا أن معدلات الزيادة السنوية فى أسعارها أقل من نظيرتها فى التقاوى المستوردة ؛ وذلك لأسباب مختلفة ؛ من أهمها انخفاض سعر صرف الجنيه المصرى بالنسبة للعملات الأجنبية (عن السعدنى وآخرين ١٩٩٢) .

برنامج إنتاج التقاوى المحسنة

بدأ برنامج إنتاج التقاوى المحسنة (للعروتين الخريفية والصيفية) فى محافظات البحيرة ، والغربية ، والمنوفية ، والدقهلية ؛ حيث خصصت قرى بأكملها لإنتاج التقاوى تحت إشراف دقيق . وتعطى هذه التقاوى محصولاً يتفوق على محصول التقاوى العادية (التى كانت تنتج محلياً للعروة الخريفية) بنحو ٣٠ - ٤٠ ٪ . وتستخدم لإنتاج التقاوى المحسنة تقاو مستوردة من رتبتى E و A ، وإن كان من المفضل استخدام تقاو من رتبة E فقط . ولا تستورد تقاوى من رتبة SE لارتفاع أسعارها ، أو من رتبة B لرداءة نوعيتها . وتعادل التقاوى المحلية المحسنة فى جودتها رتبة A .

ويتم اختيار القرى المخصصة لإنتاج التقاوى على أساس أن تكون معزولة عن زراعات البطاطس المعدة للاستهلاك ، أو المحاصيل الباذنجانية الأخرى ، وأن تكون بعيدة عن مناطق تجمع حشرات المن ؛ مثل : أشجار الحلويات . ويزرع بكل قرية صنف ورتبة معينة ، وتخضع الزراعة لدورة ثلاثية .

وقد بدأ فى السنوات الأخيرة التركيز على الأراضى الجديدة لإنتاج التقاوى فيها ؛ لتجنب الإصابة بالأمراض التى تعيش مسبباتها فى التربة .

هذا .. وتراعى النقاط التالية عند إنتاج تقاوى البطاطس محلياً للعروات الخريفية والمحيرة والصيفية :

١ - تزرع حقول إنتاج التقاوى بدرنات كاملة غير مجزأة ، تجنباً لانتشار الأمراض الفيروسية .

٢ - تفضل الزراعات الصيفية المبكرة فى منتصف يناير عن الزراعات المبكرة جداً قبل ذلك ، أو الزراعات المتأخرة ؛ لأن التبكير فى زراعة حقول إنتاج التقاوى عن منتصف شهر

يناير يؤدى إلى نقص المحصول ، والتأخير عن هذا الموعد يؤدى إلى زيادة الإصابة بالأمراض الفيروسية .

٣ - ترش حقول إنتاج التقاوى بالمبيدات باستمرار؛ لمنع الإصابات المرضية والحشرية ، وخاصة حشرة المن والحشرات الثاقبة الماصة .

٤ - تجرى عملية التفتيش الحقلى أسبوعياً ، وتزال - أثناء ذلك - جميع النباتات التى تظهر عليها أعراض الإصابة بأى مرض فيرسى ، وكذلك النباتات المصابة بالأمراض الأخرى .

٥ - تقلع عروش النباتات (أى نمواتها الهوائية) وهى ما زالت خضراء ، على أن يكون ذلك قبل الحصاد بيومين على الأقل ؛ وذلك بجذبها يدوياً ، ومراعاة ألا يتبقى منها أية نموات يمكن أن تجذب إليها المن .

٦ - تجرى عملية العلاج التجفيفى للدرنات بعد تقليعها مباشرة بالطريقة التالية :

أ - تهوى الدرنات لفترة قصيرة بعد التقليع .

ب - تجمع الدرنات فى مراود فى رأس الحقل ، أو فى النوالة مباشرة إن كانت قريبة ؛ حيث تجرى لها عملية فرز أولى ، وتؤخذ عينات من الدرنات لتحديد نسبة الإصابات البكتيرية .

جـ - يستمر العلاج مدة ١٠-١٥ يوماً - حسب نوع التربة ، ودرجة النضج ، والصنف - تظل خلالها البطاطس فى مراود بارتفاع متر ، وتغطى بطبقة سمكها ٥٠ سم من قش الأرز ، مع تعفير القش بالكتون دست Cotton Dust ، أو أى مبيد حشرى مناسب .

د - يجرى فرز آخر بعد انتهاء عملية العلاج التجفيفى ؛ وذلك لاستبعاد الدرنات التى كانت إصابتها غير ظاهرة عند الحصاد ، وتطورت أثناء العلاج .

هـ - يتم أثناء الفرز اختيار الأحجام المناسبة لاستخدامها كتقاوٍ .

٧ - تعبأ الدرنات بعد ذلك فى أجولة سعتها ٢٥ - ٣٠ كجم ، بدلاً من أقفاص الجريد .

٨ - تخزن الدرنات المعبأة فى الأجولة فى ثلاجات على حرارة ٣ - ٤°م ، ورطوبة نسبية ٨٥ - ٩٥ ٪ ، مع مراعاة ترك فراغات مناسبة بين الرصّات ، وعدم المغالاة فى ارتفاعها ؛ حتى لايؤدى ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة داخل الثلاجات .

تخزن تقاوى العروة الخريفية فى الثلاجات فى مصر خلال الفترة من شهر يونيو حتى شهر سبتمبر ، ويستمر التخزين إلى شهر نوفمبر بالنسبة لتقاوى العروة المحيرة ، وإلى شهرى ديسمبر ويناير بالنسبة لتقاوى العروة الصيفية . وترفع درجة الحرارة فى الأسابيع الأخيرة من التخزين إلى ١٠ - ١٥°م لإسراع الإنبات ، وقد يتم إخراج التقاوى من المخازن قبل زراعتها بنحو ٢ - ٣ أسابيع ، دون ما حاجة إلى رفع درجة الحرارة . وتعتبر هذه الفترة ضرورية لبدء التنبيت الأخضر للدرنات .

هذا .. ويفيد تعريض تقاوى البطاطس - أثناء تخزينها - للضوء المنتشر (غير المباشر) فى تحسين نوعية التقاوى ، والمحصول الذى ينتج من زراعتها - مقارنة بالتخزين فى الظلام - كما يتبين من جدول (١١ - ٨) .

جدول (١١ - ٨) : تأثير الضوء المباشر Diffused Light أثناء تخزين تقاوى البطاطس على نوعيتها ، والمحصول الذى ينتج من زراعتها (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤) .

الصفة	التخزين فى الضوء المباشر	التخزين فى الظلام
الحالة بعد ٦ شهور من التخزين :		
طول النموات Sprouts (سم)	١٫٨	٢١٫٧
عدد النموات / درنة	٣٫٤	١٫٤
الفقد الكلى أثناء التخزين (٪)	٩٫٩	٢٠٫٣
الوضع بعد الزراعة		
عدد الأيام إلى الإنبات الكامل	٣٠٫٦	٣٨٫١
المحصول الكلى (طن / هكتار)	٢٨٫٨	٢٤٫٦

تفرز الدرنات مرة أخرى قبل زراعتها . ويجب ألا تجرى عملية الفرز إلا بعد ترك الدرنات

فى مكان مظلل جيد التهوية ؛ لفترة تكفى لأن تكتسب الدرنات درجة حرارة الظل . هذا .. وتتوفر فى مصر حالياً (١٩٩٣) ثلاجات تكفى أكثر من ١٥٠ ألف طن من تقاوى البطاطس ؛ وبذا تنتفى الحاجة إلى التخزين فى نوالات .

٩ - ومع ذلك .. فإن نسبة من الدرنات المعدة لاستعمالها كتقاو فى العروة الخريفية ما زالت تخزن فى النوالات . وهذه يجب أن تعالج بالطريقة السالفة الذكر ، ثم تخزن فى نوالات نظيفة لا يدخلها ضوء الشمس المباشر ، وأن تكون درجة حرارتها مناسبة قدر الإمكان ، مع ضرورة تطهيرها بمستحلب الـ د . د . ت ٢٥ ٪ بتركيز ٦ر١ ٪ ، أو بأى مبيد حشرى آخر مناسب لمقاومة فراش درنات البطاطس . ويجب عدم ارتفاع الدرنات لأكثر من متر واحد ، مع التغطية الجيدة بقش الأرز ، لارتفاع ٥٠ سم . ويراعى - أيضاً - الكشف على الدرنات أثناء التخزين ؛ للتأكد من عدم إصابتها بالأمراض ، وخاصة العفنين الجاف والطرى ، مع استبعاد الدرنات المصابة فوراً .

هذا .. ولا تترك الدرنات للتنبيت وهى فى مكانها ؛ حيث تكون الظروف مظلمة ؛ مما يؤدى إلى إنتاج نموات طويلة ورهيفة ، بل يراعى إجراء عملية التنبيت فى مكان يدخله ضوء غير مباشر ، كذلك يراعى فرز الدرنات جيداً لاستبعاد التالفة وغير النابتة . ولاتقطّع الدرنات على الإطلاق عند التخزين فى النوالات .

يتبين مما تقدم أن تقاوى البطاطس المحسنة المنتجة محلياً - فى العروة الصيفية - تغطى كل احتياجات العروتين الخريفية والمحيرة ، وجانباً كبيراً من احتياجات العروة الصيفية التالية .

وتجدر الإشارة إلى أن العروة المحيرة - التى تزرع خصيصاً للتصدير من منتصف شهر أكتوبر حتى أواخر نوفمبر ، والتى تعطى محصولها مبكراً من منتصف شهر يناير ؛ مما يسمح بإطالة موسم التصدير - هذه العروة لا يمكن زراعتها إلا بتقاوٍ منتجة محلياً ؛ لأن التقاوى المستوردة لا يمكن الحصول عليها قبل شهر ديسمبر . أى إن إطالة موسم التصدير ليبدأ من منتصف شهر يناير - بدلاً من منتصف شهر مارس - لا يمكن أن يتحقق إلا بالاعتماد على التقاوى المنتجة محلياً . هذا مع العلم أن موسم تصدير البطاطس المصرية إلى أوروبا ينتهى بنهاية شهر أبريل حسب النظم المعمول بها فى السوق الأوروبية المشتركة.

وكان قد اقترح توفير التقاوى اللازمة لزراعة العروة الصيفية بإحدى طريقتين ، كما يلى :

١ – بأخذ تقاوى العروة الصيفية من محصول العروة الخريفية الذى ينتج فى ديسمبر أو يناير ، مع كَسْرِ طَوْر السكون فى الدرنات بالمعاملات الكيميائية .

٢ – بأخذ تقاوى العروة الصيفية من محصول العروة الصيفية السابق ، مع تخزينه فى الثلاجات – كما أسلفنا – وتبلغ فترة التخزين فى هذه الحالة ٦ – ٧ أشهر .

ونظراً لزيادة شدة الإصابة بالأمراض الفيروسية فى العروة الخريفية – بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، وزيادة النشاط الحشرى – كان الاتجاه نحو الحل الثانى المتمثل فى أخذ تقاوى العروة الصيفية من محصول العروة الصيفية السابق ، مع تخزينه فى الثلاجات لحين استخدامه فى الزراعة . ومما شجع على رفض الحل الأول أنه يعنى إكثار التقاوى المستوردة مرتين (فى العروتين الصيفية والخريفية) قبل استعمالها فى العروة الصيفية التالية ، ويعنى ذلك تفاقم مشكلة الإصابات الفيروسية .

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تخزين تقاوى البطاطس بحالة جيدة لمدة ١٠ شهور ، دون أن يؤثر ذلك فى نسبة الإنبات عند الزراعة . وتتفاوت أصناف البطاطس فى مقدرتها على تحمل التخزين لفترات أطول من ذلك . وبرغم أن هذا الأمر غير ضرورى فى الإنتاج التجارى للتقاوى .. فقد أمكن تخزين تقاوى بعض الأصناف لفترات وصلت إلى ٣٢ شهراً ، ووصلت فى الصنف نور ديلنج Noordeling إلى ثلاث سنوات ونصف السنة .. فإن النموات الناتجة من زراعة هذه الدرنات كانت فى جميع الحالات رفيعة وضعيفة (عن Smith ١٩٦٨) .

وسائل أخرى لتكاثر البطاطس وطرق إنتاج تقاويها

يمكن أن تتكاثر البطاطس بوسائل أخرى ؛ مثل البذور الحقيقية ، والشتلات ، و الدرنات الصغيرة Micro Tubers . وبالرغم من الجهود الكثيرة التى بذلت – وما زالت تبذل – لتطوير تلك الطرق ، إلا أنها لم تستخدم – إلى الآن – على نطاق تجارى يعتد به .

التكاثر بالبذور الحقيقية

تستخدم البذور الحقيقية فى إكثار البطاطس لأغراض التربية منذ زمن بعيد . وقد بدأ الاهتمام باتباع هذه الطريقة فى الإنتاج التجارى للبطاطس منذ أواخر السبعينيات ، وخاصة فى نيوزيلندا ، وفى معهد البطاطس الدولى فى بيرو ، وغيرها من الدول التى شارك المعهد فى إجراء تلك الدراسات فيها - ومن بينها مصر - وفى الولايات المتحدة الأمريكية .

والغرض من إنتاج البطاطس بهذه الطريقة هو الإسراع فى إنتاج التقاوى ، والتغلب على مشكلة ارتفاع ثمنها ، وعدم إصابة النباتات بالأمراض ، خاصة الفيروسية منها ، عن طريق التقاوى . وغنى عن البيان أن تداول ونقل عدة جرامات من البذور أسهل بكثير من تداول ونقل طن من الدرنات .

ومما ساعد على المضى قدماً فى الدراسات المتعلقة بإنتاج البطاطس بهذه الطريقة التعرف على أصناف وسلالات لا تعطى مدى واسعاً من التباين فى الشكل المظهرى عند الزراعة بالبذور ، لكن الحقول المزروعة بهذه الطريقة لابد أن يظهر فيها بعض التباين بين نباتاتها فى معظم الصفات النباتية ؛ لأن التكاثر بالبذرة يعنى اللجوء إلى الأجنة الجنسية التى تكون على درجة كبيرة من عدم التجانس الوراثى ؛ حيث أن البطاطس من النباتات الخليطة وراثياً ، وتنعزل عواملها الوراثية الخليطة عند تكوين الجاميطات .

إنتاج البذور

يتطلب إزهار البطاطس نهاراً طويلاً وحرارة معتدلة (يراجع بخصوص ذلك حسن ١٩٨٨ د) . تترك الأزهار للعقد الطبيعى . ويساعد وجود الحشرات الملقحة - وأهمها دبور البلح والنحل - على زيادة نسبة العقد .

وكما أسلفنا تحت الوصف النباتى .. فإن التلقيح الذاتى هو السائد فى البطاطس . وبرغم زيارة الحشرات لأزهار البطاطس بهدف جمع حبوب اللقاح فقط (لخلو الأزهار من الرحيق) ، فإن الاهتزازات التى تحدثها الحشرة (النحل ، أو دبور البلح) تساعد على حدوث التلقيح الذاتى لنفس الزهرة .

وقد تجرى تلقيحات متحكم فيها لإنتاج بذرة هجين . وتجمع حبوب اللقاح اللازمة للتلقيح

بطرق الأزهار على شريحة زجاجية . ويفيد إجراء التلقيح ثلاث مرات خلال فترة استعداد المياسم للتلقيح – التى تستمر ١٨ إلى ٣٦ ساعة – فى زيادة عقد البذور بالثمار ، ولكن هذه الطريقة ليست عملية .

ولا يمكن الاعتماد كلّية على النحل فى إنتاج البذرة الهجين ؛ لأنه لا يُكثر من الانتقال بين سلالتى الأبوين – حيث يفضل الانتقال بين نباتات إحداهما – وبذا لا يحدث التلقيح الخلطى اللازم بينهما لإنتاج البذرة الهجين . ويتطلب الأمر مزيداً من الدراسات عن سلوك النحل فى حقول إنتاج بذور البطاطس الهجين ، وكيفية زيادة فرصة انتقاله بين سلالات الآباء .

وربما يفيد – فى هذا الشأن – إدخال صفة العقم الذكرى tetrad sterility فى سلالات الأمهات ، وهى صفة لا تغير من مظهر الأزهار ؛ وبذا .. يزورها النحل بصورة عادية ، ولكنها تُلّقح بحبوب لقاح من سلالة الأب التى تكون خصبة الذكر .

تنضج الثمار بعد نحو ٤٥ يوماً من التلقيح ، ويكون لونها – حينئذٍ – أخضر باهتاً أو مصفراً قليلاً . تترك الثمار فترة إلى أن تلين ، ثم تستخرج منها البذور . وأهم علامات النضج تكوّن المادة الجيلاتينية حول البذور .

وتستخلص البذور من الثمار بطريقة آلية ، يتم خلالها هرس الثمار ، ثم فصل البذور بالغسل بالماء .

وبذور البطاطس صغيرة للغاية ، ولا يتعدى وزن البذرة الواحدة ٦ر٠ مجم . وتحتوى الثمرة الواحدة على نحو ٢٠٠ بذرة . وينتج كل نبات حوالى ٢٠ ثمرة . وقد وجد ارتباط جوهرى موجب بين وزن البذرة وبين كل من محصول الدرنات – التى تنتجها النباتات البذرية – وعدد الدرنات بها .

ويؤثر موضع النورة على النبات فى وزن البذور التى تنتج بها . وتؤدى زيادة عدد السيقان بالنبات إلى تقصير فترة الإزهار ، ونقص التفرع الثانوى ، وزيادة عدد الثمار التى تنتج على نورات الوضعين الأول والثانى ، وهى التى تتكون فى القمم النامية لسيقان النبات وتفرعاتها الرئيسية . ويزيد وزن البذرة – كذلك – كلما نقص عدد الثمار بالعنقود .

ولا ينتقل عن طريق البذور أى من مسببات الأمراض التى تصيب البطاطس باستثناء

عدد قليل من الفيروسات ، وهي على وجه التحديد ، فيرس T البطاطس (PVT) ، وفيرس إنديز البطاطس الكامن Andean Potato Latent Virus ، وفيرويد الدرنة المغزلية Spindle Tuber Viroid .

هذا .. بينما تنتقل كل أمراض البطاطس - تقريباً - عن طريق الدرنات (عن Foldo ١٩٨٧ ، و Jackson ١٩٨٧) .

سكون البذور

تمر بذور البطاطس - بعد حصادها - بفترة راحة (سكون) لا تنتبت خلالها البذور حتى لو تهيأت لها الظروف المناسبة للإنبات . ويتراوح طول فترة السكون في الأصناف التجارية من عدة أسابيع إلى عدة شهور (تصل المدة إلى سنة فى أنواع أخرى ثنائية التضاعف ورباعية التضاعف من الجنس Solanum ، وإلى عدة سنوات فى بعض الأنواع البرية من نفس الجنس) .

ويعتقد أن سكون البذور يرتبط بسكون الدرنات ، وأنه يتحكم فيهما نفس النظام البيولوجي ؛ لذا .. يرى البعض أن من الخطورة استخدام البذور السريعة الإنبات وترك البذور التى يتأخر إنباتها ؛ لأن ذلك قد يعنى الانتخاب - غير المباشر - لنقص فترة السكون فى الدرنات ، وهى صفة غير مرغوب فيها (عن Howard ١٩٧٨) .

وتستمر حالة السكون فى البذور ما دام تخزينها فى جو بارد . أما التخزين فى درجة حرارة الغرفة .. فإنه يؤدى إلى تحسين إنبات البذور تدريجياً مقارنة بإنباتها بعد الحصاد مباشرة .

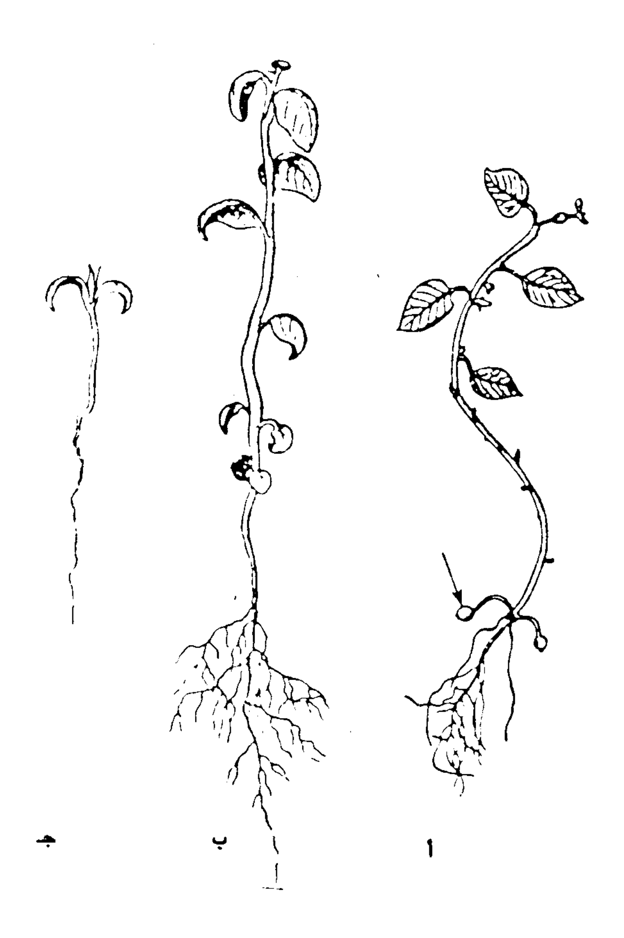
وقد أمكن التغلب على حالة السكون فى البذور بمعاملتها بالجبريللين ، أو بهيبوكلوريت الكالسيوم . كما كانت نسبة إنبات البذور أفضل فى حرارة متغيرة مقدارها ٢٠ / ٣٠°م (ليل / نهار) ؛ مقاونة بالإنبات فى حرارة ثابتة مقدارها ٢٥°م (Smith ١٩٦٨) .

إنبات البذور ونمو وتطور النباتات البذرية

تنبت بذرة البطاطس الحقيقية إنباتاً هوائياً epigeal ، وتظهر الفلقتان أعلى سطح التربة ؛ نتيجة لاستطالة السويقة الجنينية السفلى Hypocotyl . يبرز الجذير من فتحة

النقير بالبذرة ، ثم ينمو ليكون جذراً وتدياً لا يلبث أن يتفرع ؛ مكوناً جذوراً جانبية كثيرة . وتكون الأوراق الأولى على هذا النبات بيضاوية الشكل ، وبها شعيرات كثيرة .

وتتكون السيقان الأرضية Stolons على النبات وهو مازال صغيراً ، لا يتعدى طوله سنتيمترات قليلة ، وتنشأ فى آباط الأوراق الفلقية . تتجه هذه السيقان نحو الأرض لتخترقها ، ثم تكون بعد ذلك درنات صغيرة فى أطرافها (شكل ١١ - ٦) . وقد تتكون درنات أخرى صغيرة بنفس الطريقة بعد أن تنشأ سيقان أرضية مماثلة من آباط الأوراق الأخرى القريبة من سطح التربة (Cutter ١٩٧٨) .



شكل (١١ - ٦) : بادرات بطاطس ناتجة من زراعة البذور الحقيقية فى المراحل المختلفة لنموها . لاحظ نمو السيقان الجارية فى آباط الأوراق الفلقية ، وبداية تكون الدرنات فى أطرافها (شكل جـ) . ٥ر١ ضعف الحجم الطبيعى .

طرق استخدام البذور الحقيقية فى الزراعة

جرت محاولات لاستخدام البذور الحقيقية فى الزراعة – فى مصر – بالوسائل التالية (عن أحمد شرارة – سمنار بقسم الخضر – كلية الزراعة – جامعة القاهرة فى ١١/٥/ ١٩٩٠):

١ – الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم :

زرعت البذور – منفردة – على مسافة ٢٠ – ٢٥ سم من بعضها ، وعلى عمق ٣ سم ، فى قمة خطوط بعرض ٧٥ سم بواسطة آلة زراعة الخس . لم يسمد الحقل فى هذه الدراسة بالأسمدة العضوية ، وبلغت نسبة الإنبات ٧٠ – ٩٥ ٪ . كانت أهم المشاكل هى كثرة الحشائش وصعوبة مكافحتها ، وتكون القشور الصلبة Crusting على سطح التربة ، وهى المشكلة التى أمكن التغلب عليها بالرى المحورى يومياً ، أو كل يومين حسب الحاجة .

٢ – استخدام البذور فى إنتاج الشتلات :

زرعت البذور – لأجل إنتاج الشتلات – فى أحواض ، تبلغ مساحة كل منها متراً مربعاً ، ملئت إلى عمق ٢٥ سم بخلطة من التربة والرمل والبيت موس بنسبة ٢ : ٢ : ١ . كانت الزراعة فى سطور تبعد عن بعضها بمسافة ٥ سم؛ باستعمال حقنة طبية عادية بدون إبرة . وبعد الإنبات خُفِّت البادرات بحيث كانت المسافة بين كل بادرة والأخرى – فى السطر – ٢–٣ سم .

وقد أجرى الشتل بوضع النباتات – بجزء من الخلطة – فى أخدود صغير فى قمة خطوط الزراعة ، ثم الرى بحيث يصل إليها الماء بالنشع . هذا .. إلا أن هذه الطريقة لم تكن عملية ؛ لصعوبة شتل النباتات وهى بهذا الحجم الصغير ، كما لم يمكن تركها فى المشتل لتكبر ؛ لأنها تبدأ – حينئذٍ – فى وضع درناتها فى المشتل ؛ وبذا .. تفقد صلاحيتها للشتل، كما تتعرض إلى صدمة شتل تصل إلى ٣ – ٤ أسابيع .

٣ – استخدام البذور فى إنتاج درنات صغيرة لزراعتها مباشرة :

تنجح هذه الطريقة لسهولتها ، وهى تعطى درنات صغيرة تعرف باسم درنات البادرات

Seedling Tubers . زُرعت البذور فى أحواض تبلغ مساحة كل منها متراً مربعاً ، فى سطور تبعد عن بعضها بمسافة ١٠ سم ، وعلى مسافة ١٠ سم فى السطر الواحد . وقد نُظّمت الزراعة بعمل خطوط متعامدة - على مسافة ١٠ سم - بواسطة سطارة ، ثم زراعة بذرتين عند كل تقاطع . وقد تم خف المشتل مرتين : كانت أولاهما بعد الإنبات مباشرة ، بينما أجريت الأخرى بعد ذلك بنحو أسبوعين ؛ بحيث تبقى ١٠٠ نبات فقط بكل متر مربع من الأرض .

كان أنسب موعد لزراعة البذور من ٧ - ٢٠ يناير ، وأجريت الزراعة داخل أنفاق بلاستيكية ؛ بارتفاع مترين ، وبعرض ٢,٥ م ، مع ضرورة رفع البلاستيك عند ارتفاع درجة الحرارة فى شهر مارس .

وقد وجد أنه يكفى أن تغطى أحواض زراعة البذور ببيئة الزراعة (خلطة التربة والرمل والبيت موس بنسبة ٢ : ٢ : ١) إلى عمق ٣ - ٥ سم فقط . وكان التسميد - قبل الزراعة - بالسوبر فوسفات بمعدل ٤٠٠ - ٤٥٠ جم / م٢ . خلطت هذه الكمية بتربة المشتل أثناء إعدادها ، بينما أضيفت الأسمدة الأخرى سراً بين الخطوط . وكان الرى بطريقة الرش للمحافظة على بقاء البذور فى أماكنها .

ويكفى - عند اتباع هذه الطريقة - نحو ١٠ جم من البذور ، تزرع فى مساحة ٤٠م٢ لإنتاج درنات تكفى لزراعة فدان . يتراوح محصول المتر المربع الواحد من ٨ - ٩ كجم من هذه الدرنات الصغيرة التى يتراوح وزن الواحدة منها من ١ - ٣٥ جم ، والتى يوجد منها نحو ١٠٠ ألف درنة بكل طن ، مقارنة بنحو ٢٠ ألف درنة بكل طن من الدرنات العادية .

وفى المركز الدولى لزراعة البطاطس فى ليمايرو .. زرعت البذور فى بيئة من البيت والرمل على عمق حوالى نصف سنتيمتر ، وتم التحكم فى كثافة الزراعة بالخف بعد الإنبات بنحو ١٠ - ٢٠ يوماً ، بحيث تراوحت الكثافة من ١٠٠ نبات - ١٥٠ نباتاً فى كل متر مربع من الأرض . وقد حصدت النباتات بعد نحو ١١٠ أيام من الزراعة ، وأمكن الحصول على نحو ٥٠٠ - ٦٠٠ درنة (حوالى ٤ - ٥ كجم) من كل متر مربع من الحقل .

وبرغم أن غالبية الدرنات التى أنتجت عند زراعة البذور كانت صغيرة الحجم فإن الكبيرة

منها – التى يتراوح قطرها من ٣ إلى ٥ سم – كانت تكفى لزراعة ١٥ ضعف المساحة ؛ أى إن كل فدان من المشتل أنتج درنات تكفى لزراعة ١٥ فداناً من الحقل التجارى (International Potato Center ١٩٨١) .

٤ – استخدام البذور فى إنتاج درنات صغيرة تستخدم بدورها فى إنتاج درنات عادية لزراعتها .

إن أكثر من ٦٠ ٪ من الدرنات المنتجة عند زراعة البذور يقل وزنها عن ١٠ جم . وقد أمكن الاستفادة منها فى إكثار التقاوى ؛ فعندما زرعت هذه الدرنات (التى يتراوح وزنها من ١ – ١٠ جم) بمعدل نصف طن للهكتار .. أمكن الحصول على تقاوٍ تجارية بواقع ٢٠ طناً للهكتار ، وقد تراوح قطر الدرنة – فى ٧٥ ٪ من الدرنات الناتجة – من ٢ر٠ – ٥ر٥ سم (International Potato Center ١٩٨١) .

وقد بيّن Martin (١٩٨٣) التفاصيل التى اتبعها فى زراعة ٨ هكتارات (حوالى ١٩ فداناً) من البطاطس بالبذور الحقيقية على مدى ٧ أعوام ؛ من حيث طرق إنتاج البذور ، واستخلاصها ، والمعاملات التى تجرى عليها ، وطرق زراعتها ، وطرق مكافحة الحشائش والأمراض والحشرات ، وطرق رعاية البادرات والنباتات .

ولمزيد من التفاصيل عن زراعة البطاطس بالبذور الحقيقية .. يراجع Amer. Soc. Hort. Sci (١٩٨٨) ، و Pallais (١٩٩١) .

التكاثر بالشتلات

تنتج شتلات البطاطس التى تستخدم فى الزراعة فى الحقل الدائم بإحدى طريقتين ؛ هما :

١ – عن طريق زراعة البذور :

وقد سبقت مناقشة هذه الطريقة تحت التكاثر بالبذور ، و أوضحنا أنها غير عملية .

٢ – عن طريق مزارع الأنسجة (مزارع العقل الساقية) :

يمكن استخدام مزارع العقل الساقية Leafy Stem Cuttings – التى سبقت الإشارة

إليها – فى إنتاج شتلات بطاطس لها كل مواصفات الشتلة الجيدة ؛ من حيث توفر المجموعين الجذرى والخضرى المناسبين للشتل . وقد استخدمت هذه الشتلات – فعلاً – فى الزراعة تحت الظروف المصرية ، ولكن لا تتوفر لدى المؤلف معلومات كافية عن اقتصادياتها، أو إمكانات تطبيقها على نطاق واسع .

تتميز هذه الطريقة فى التكاثر بضمان خلو الشتلات المنتجة من الأمراض الفيروسية ، ولكن يعيبها مايلى :

أ – ضرورة وجود تعاقدات سابقة لتوريد أعداد معينة من الشتلات فى مواعيد محددة سلفاً ، مع صعوبة توفير أعداد كبيرة منها ، قد تلزم للزراعة خلال فترات زمنية قصيرة .

ب – ضرورة أقلمة الشتلات بشكل جيد ؛ لأنها تكون رهيفة وذات سيقان ضعيفة .

جـ – ضرورة زيادة كثافة الزراعة إلى ٢ – ٣ أمثال الكثافة العادية المتبعة عند الزراعة بالدرنات ؛ لأن النبات الذى ينمو من الشتلة هو نبات ذو ساق واحدة ، لاينتج سوى درنة واحدة ، أو درنتين – على الأكثر – بينما يكون النبات الذى ينمو من الدرنة متعدد السيقان – عادة – قادراً على إنتاج عدة درنات . ومرد ذلك إلى أن الدرنات تتكون فى أطراف السيقان الأرضية stolons التى تنمو عند عقد الساق الموجودة تحت سطح التربة ، والتى يتوقف عددها على عدد سيقان النبات .

التكاثر بالدرنات الصغيرة

تنتج الدرنات الصغيرة التى تستخدم فى التكاثر بإحدى طريقتين ، هما :

١ – عن طريق زراعة البذور :

تعرف الدرنات الصغيرة المنتجة بهذه الطريقة باسم Seedling Tubers ، وقد سبقت مناقشة كيفية إنتاجها واستخدامها فى الزراعة تحت التكاثر بالبذور .

٢ – عن طريق مزارع الأنسجة :

يمكن عن طريق مزارع الأنسجة إنتاج نوعين من الدرنات الصغيرة ؛ هما :

أ – درنات صغيرة جداً Microtubers :

تنتج هذه الدرنات فى دوارق بيئات زراعة الأنسجة ، سواء أكانت مزارع عقل العيون Eye Cuttings ، أم مزارع العقل الساقية Leafy Stem Cuttings ، وهى درنات صغيرة جداً لا يتعدى قطرها نصف سنتيمتر ، ولا تستخدم فى الزراعة مباشرة ، وإنما فى إنتاج جيل آخر – خالٍ من الفيروسات – من الدرنات الصغيرة .

ب – درنات صغيرة Minitubers :

تنتج هذه الدرنات إما بزراعة الـ microtubers ، كما أسلفنا – وهى ليست طريقة شائعة – وإما عن طريق مزارع الأنسجة – بعد نقل نباتات مكثرة بطريقة العقل الساقية الورقية Leafy Stem Cuttings – إلى الأصص . وهى درنات أكبر حجماً ، يتراوح قطرها من ١ – ٣ سم ، ويمكن أن تستخدم إما فى الزراعة مباشرة – ولكن بكثافة أعلى مما فى الزراعة العادية – وإما فى إنتاج جيل جديد من الدرنات العادية التى يمكن أن تستخدم كتقاوٍ .

هذا .. وتستخدم بيئة موراشيج وسكوج لإكثار البطاطس فى مزارع الأنسجة ، ولكن مع تعديل أنواع الهرمونات المستخدمة فيها وتركيزها ، وتركيز السكروز بها؛ ليتناسب مع كل مرحلة من مراحل الإكثار ؛ فمثلاً يلزم لتشجيع النمو الخضرى خفض تركيز الأوكسين ، بينما يلزم لتشجيع النمو الجذرى – بعد الإكثار الأولى للعقل الساقية الورقية – زيادة تركيز السيتوكينين . كذلك تفيد زيادة تركيز السكروز فى بيئة الزراعة فى تشجيع تجذير النباتات النامية من العقل الساقية الورقية (٣ عقل) ، وفى تكوين الـ Microtubers فى مزارع النباتات النامية من العقل ذات العقدة الواحدة Nodal Cuttings .

مكافحة المن فى حقول ومزارع إنتاج تقاوى البطاطس

تعد حشرة المن – بمختلف أنواعها وأجناسها – أهم وسيلة لانتقال معظم الأمراض الفيروسية إلى البطاطس ؛ لذا .. فإن التعرف على أنواع هذه الحشرة ، ودورات حياتها ، ووسائل متابعة مستويات تواجدها فى الحقل ، وطرق مكافحتها تعد ضرورة حتمية فى حقول إنتاج تقاوى البطاطس . ويمكن الرجوع إلى تفاصيل هذه الأمور (التى لايوجد مجال لشرحها فى هذا الكتاب الذى يهتم – بالدرجة الأولى – ببذور الخضر) فى Univ. Calif. (١٩٨٦) ، وغيره من المراجع المتخصصة .

الشليك

يتتمى الشليك Strawberry إلى العـائلة الوردية Rosaceae ، ويعـرف - علمـيـاً - بالاسم Fragaria x ananassa .

الوصف النباتى

الشليك نبات معمر ، ولكن زراعته تجدد - سنوياً - فى مصر .

الجذور

المجموع الجذرى ليفى كثير التفرع ، ومعظم الجذور سطحية . تنشأ الجذور الليفية من السيقان القصيرة السميكة التى توجد قريباً من سطح التربة . تعيش هذه الجذور لمدة عام واحد ، ويحافظ النبات على طبيعته المعمرة بإنتاج جذور جديدة - باستمرار - عند العقد فى قاعدة التاج .

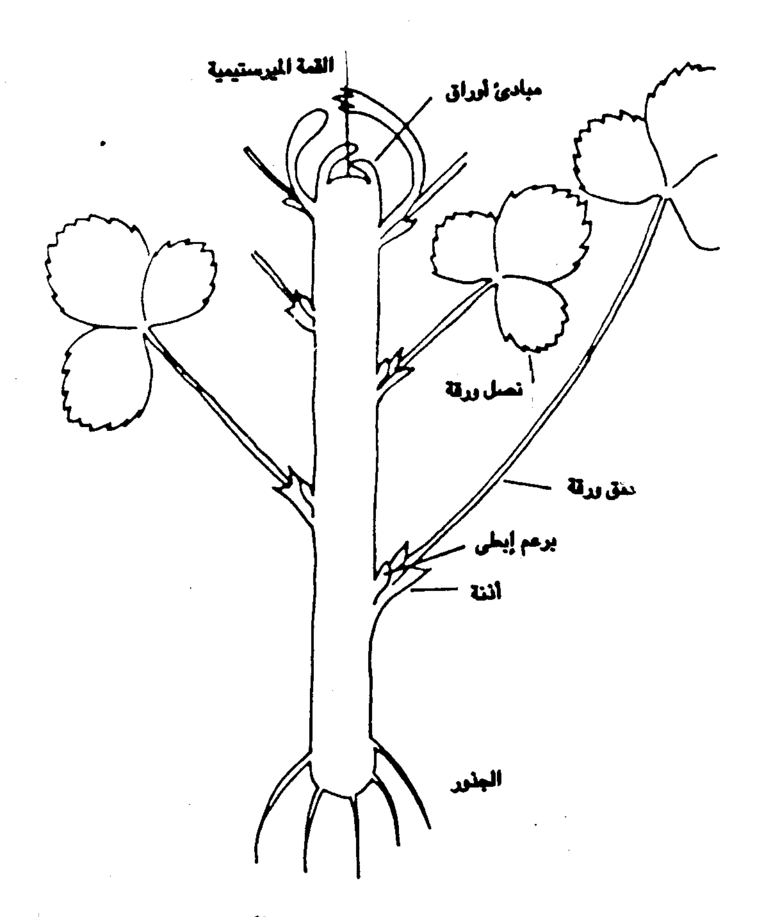
وتتكون الجذور الجديدة - دائماً - فى مستوى أعلى بقليل من المستوى الذى تكونت عنده الجذور القديمة . ويترتب على ذلك ضعف اتصال النباتات المعمرة بالتربة تدريجياً سنة بعد أخرى ؛ ولذا .. فإن الشليك يُعد من أكثر النباتات حساسية للظروف البيئية غير المناسبة ؛ كالجفاف ، والبرودة . ويؤدى الترديم - حول قاعدة النبات بنحو ٢ - ٣ سم من التربة - إلى زيادة تثبيت الجذور فيها .

الساق

إن الساق الرئيسية لنبات الشليك قصيرة سميكة ، وهى تحمل الأوراق عند العقد . وتتكون سيقان جديدة بنمو النبات رأسياً وأفقياً .

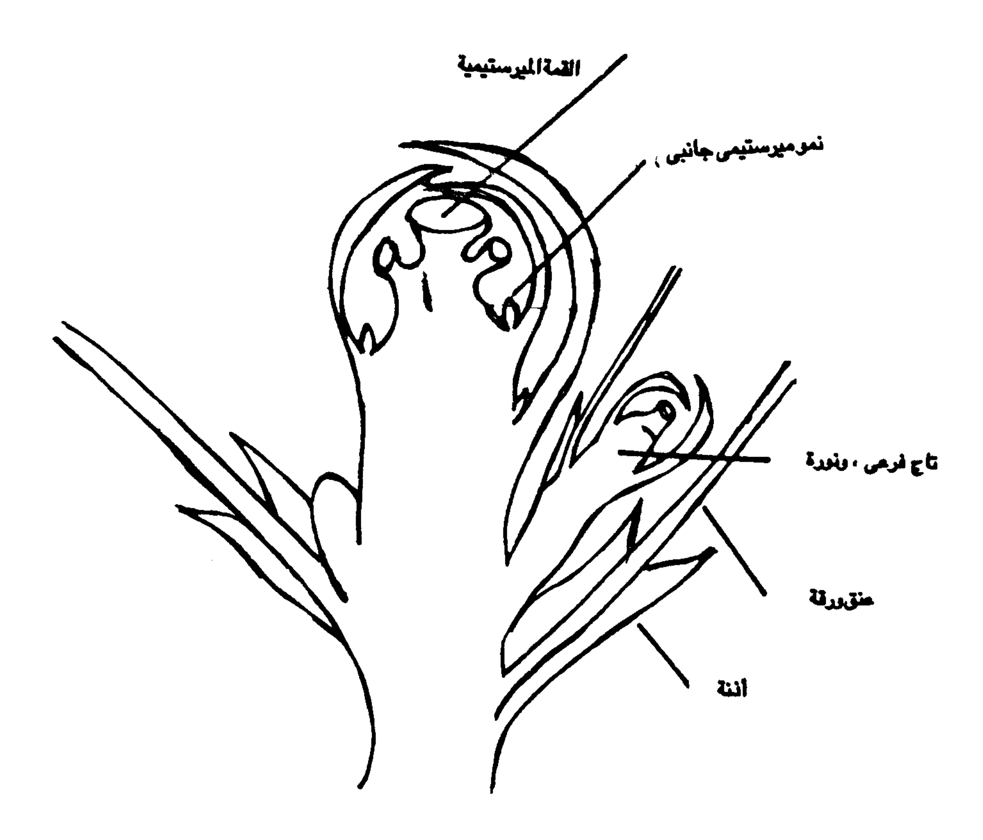
تكون السيقان الجديدة فى النمو الرأسى سميكة قصيرة ، وتخرج من آباط الأوراق على مستوى أعلى بقليل من مستوى الساق الأصلية . ويتكرر ذلك إلى أن تظهر ساق النبات تدريجياً على سطح التربة ، ويبدو النبات كحزمة من الخلفات . وتعرف هذه المنطقة من النبات - التى توجد بها السيقان القصيرة ، وتخرج منها الجذور والأوراق المتزاحمة - باسم

التاج Crown (شكل ١١ - ٧) ، وهى تتكون فى الواقع من عدد من التيجان الفرعية Branch Crowns (شكل ١١ - ٨) . تتكون هذه الخلفات فى النهار القصير ، ولايكون لها مجموع جذرى خاص بها ، وتستخدم فى التكاثر فى مصر .



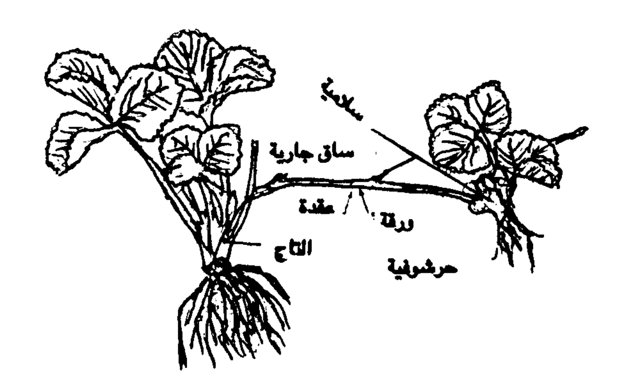
شكل (١١ - ٧) : رسم تخطيطى لتاج نبات الشليك ، وقد كُبِّرت الساق لتوضيح أجزاء النبات ، علماً بأن طولها الطبيعى لايتعدى ٥ر٢ سم .

أما النمو الأفقى للسيقان .. فإنه يحدث فى النهار الطويل ؛ وذلك بتكوين مدادات أو سيقان جارية Runners من البراعم التى توجد فى آباط الأوراق فى التيجان الجانبية .



شكل (١١ – ٨) : رسم تخطيطى يوضح كيفية تكوين تاج فرعى فى نبات الشليك (Dona ١٩٨٠) .

تنمو هذه المدادات ملامسة لسطح الأرض ، وتتكون من سلاميتين طويلتين . ويبقى البرعم الذى يوجد عند العقدة الأولى للمدادة ساكناً ولا ينمو عادة ، أما العقدة الثانية للمدادة (أو العقدة الثالثة للنبات الأصلى) .. فإنها تكون منتفخة ، وتتكون عندها جذور عرضية لأسفل ، وتنمو بها ورقة لأعلى ، وتظهر الجذور مع بداية ظهور الورقة . ثم تتكون عند العقد التالية بالنبات الجديد أوراق وبراعم جانبية (شكل ١١ – ٩) ، كما ينمو البرعم الإبطى الذى يوجد بأول ورقة ليكون ساقاً جارية جديدة فى النهار الطويل ، أو تيجاناً فرعية فى النهار القصير . وبهذه الطريقة .. يستمر النبات فى النمو ، وينتشر ويتشعب (Dona ١٩٨٠) .



شكل (١١ – ٩) : رسم تخطيطى يبين كيفية نمو المدادات ، وتكوين النباتات الجديدة (Rost وآخرون ١٩٨٤) .

الأوراق

تُحمل أوراق الشليك متزاحمة على السيقان القصيرة السميكة ، وهى متبادلة ، ولها عنق طويل ومركبة من ثلاث وريقات ، ولها غمد عند قاعدة الورقة ، وأذينتان تكبران فى الحجم مع كبر الورقة فى العمر . وتميل الوريقات للاستدارة ، أو الشكل البيضاوى ، وحافتها متموجة ، وسطحها العلوى أشد قتامة فى اللون من السطح السفلى (استينو وآخرون ١٩٦٤) .

الأزهار

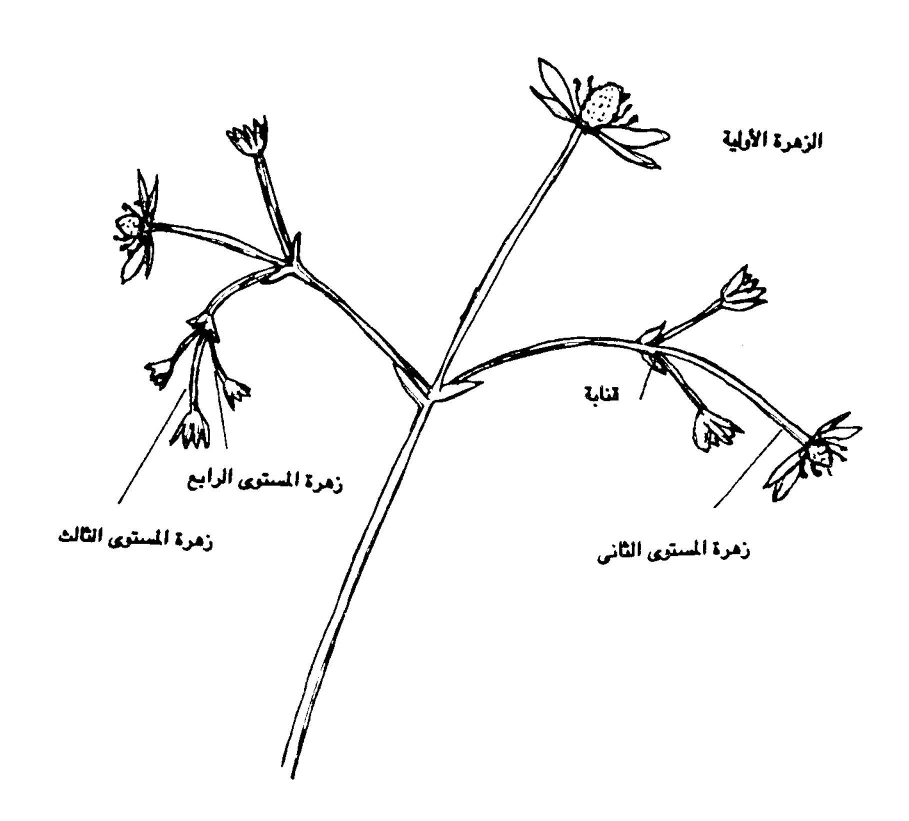
تتنوع حالات الجنس فى مختلف أنواع الجنس Fragaria وأصناف وسلالات الشليك . وبينما تحمل بعض أصناف الشليك الحديثة أزهاراً كاملة فقط .. فإن غالبية الأصناف التجارية تحمل أزهاراً مؤنثة وأخرى كاملة على نفس النبات . تحمل الأزهار فى نورات سيمية Cymose (محدودة) فى نهاية السيقان القصيرة للنبات الأصلى ، والخلفات الجديدة ، ونباتات المدادات . وتتكون أول نورة فى القمة الميرستيمية للنبات الأصلى ؛ فتوقف بذلك نموه الخضرى ، ثم تتكون النورة الثانية فى مكان القمة الميرستيمية الخضرية لآخر الخلفات الجانبية تكوناً ، ثم التالية لها ... وهكذا .

تتكون نورة الفراولة (تسمى بالعنقود الزهرى Flower Cluster) من سلسلة من التفرعات الثنائية تنتهى كل منها بزهرة (شكل ١١ – ١٠) ، ويطلق على الزهرة التى تنتهى

بها القمة الأصلية للنورة اسم الزهرة الأولية Primary Flower ، وهى تكّون أكبر الأزهار، وتعطى أكبر الثمار حجماً ، وهى التى تسمى " الثمار الأولية Primary Berries " . كما تنتهى جميع الأفرع الأخرى بالنورة بأزهار مماثلة ، ويطلق على هذه التفرعات ، والأزهار التى تحملها ، والثمار التى تنتج منها الأسماء التالية :

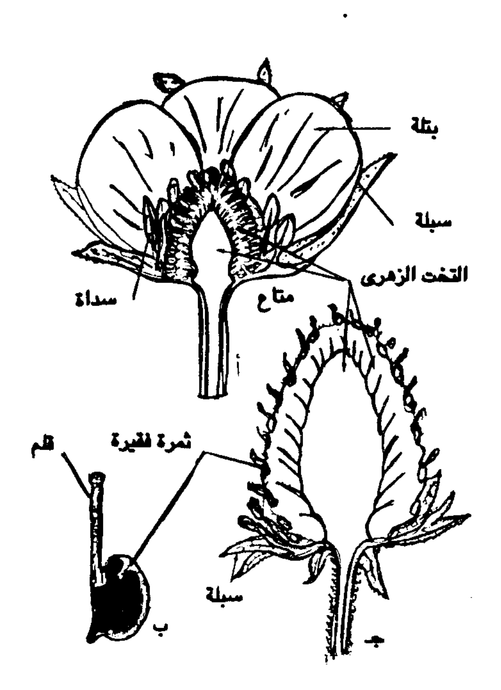
مستوى التفرع	عدد الأفرع بالنورة	الأزهار التى تحملها	الثمار التى تتكون منها
الأول	٢	أزهار المستوى الثانى Secondary	ثمار المستوى الثانى
الثانى	٤	أزهار المستوى الثالث Tertiary	ثمار المستوى الثالث
الثالث	٨	أزهار المستوى الرابع Quarteinery	ثمار المستوى الرابع
الرابع	١٦	أزهار المستوى الخامس Quinary	ثمار المستوى الخامس

ويقل حجم الثمرة وعدد البنور بها – تدريجياً – من الثمرة الأولية إلى ثمار المستوى الخامس .



شكل (١١ – ١٠) : رسم تخطيطى يبين كيفية التفرع الثنائى الشعبة لنورة الشليك .

وزهرة الشليك بيضـاء ، يتـراوح قطرها من ٥ر٢ - ٤ سم ، ويتكون الكأس من ٤ - ٥ سبـلات خضـراء ، وتوجد أسفله خمس وريقات تحت كأسيـة ، وكلا النوعين من الأوراق مستديم فى الثمرة الناضجة ، ويتكون التويج من خمس بتلات بيضاوية الشكل . والأسدية كثيرة ، يتراوح عددها من ٢٤ - ٢٦ سداة ، مرتبة فى ثلاثة محيطات ، ويتراوح طول السداة من ٥ر٢ - ٢ر٥ مم . وتخت الزهرة لحمى سميك متشحم ، يوجد عليه عدد كبير من الكرابل . وتتكون كل كربلة من مبيض واحد يخرج من جانبه قلم ينتهى بميسم . وتوجد غدد رحيقية كثيرة عند قاعدة الأسدية حول المحيط الخارجى للأمتعة (شكل ١١-١١) (عن McGregor ١٩٧٦).



شكل (١١ -١١) : رسم تخطيطى لزهرة (أ) وثمرة الشليك الحقيقية الفقيرة (ب) والكاذبة المتجمعة (جـ) (Weier وآخرون ١٩٧٤) .

التلقيح

لا توجد ظاهرة عدم التوافق الذاتى Self Incompatibility فى الجنس Fragaria سـوى فى ثلاثة أنواع برية ثنائيـة . أمـا بقيـة الأنواع الثنائيـة المعروفـة والأنواع الأخـرى

المتضاعفة فجميعها خصبة ذاتياً (Jones ١٩٧٦) .

ويعتبر الشليك من المحاصيل الخلطية التلقيح ، ويتم التلقيح بواسطة الحشرات غالباً ، إلا أن حبوب اللقاح قد تنتقل بالهواء أيضاً . ومما يشجع على التلقيح الخلطى فى الشليك .. أن مياسم الزهرة تنضج وتكون مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح قبل نضج وتفتح المتوك فى نفس الزهرة ؛ أى إنها مبكرة الأنوثة Protogynous . وتظل المياسم قادرة على استقبال حبوب اللقاح لمدة سبعة أيام بعد تفتح الزهرة ، وقد تزيد هذه المدة فى الجو البارد . وتنضج حبوب اللقاح قبل انتشارها من المتوك ، ولكنها لا تنتشر إلا بعد تفتح الزهرة وجفاف المتوك لفترة ؛ مما يجعل المتوك تحت ضغط شديد عند تفتحها ؛ نتيجة لشدة جفاف خلايا الطبقة المبطنة للبشرة الخارجية للمتوك ، فيكون تفتحها قوياً ؛ مما يؤدى إلى انتشار حبوب اللقاح على بعض المياسم بالزهرة .

ويعتبر النحل من أهم الحشرات الملقحة فى الشليك ؛ وذلك لأنه يقوم بعملية التلقيح بكفاءة عالية ، دون أن يكون له أى تأثير ضار على مختلف الأجزاء الزهرية . ولا يعد الشليك جذاباً للنحل ، إلا أنه يمكن تلافى هذه المشكلة بزيادة كثافة النحل فى الحقل إلى ٥ - ١٠ خلايا لكل فدان . وتستفيد الأزهار ذات الأسدية القصيرة من التلقيح الحشرى بدرجة أكبر من الأزهار ذات الأسدية الطويلة ، وتختلف هذه الخاصية من صنف لآخر . ولكى يتم التلقيح بصورة جيدة .. يجب أن تستقبل كل زهرة من ١٦ - ٢٥ زيارة من حشرة النحل . ويتوقف حجم الثمار المتكونة على عدد زيارات النحل .

وتخصب ٥٣ ٪ من مبايض زهرة الشليك نتيجة لانتثار حبوب اللقاح على مياسم الزهرة . وترتفع هذه النسبة إلى ٦٧ ٪ عند حركة الهواء ، وإلى ٩١ ٪ عند وجود نشاط حشرى . إلا أن التلقيح يكون خلطياً بنسبة ٩٠ ٪ عند توفر النشاط الحشرى . وبرغم أن المياسم تظل مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة ٧ - ١٠ أيام بعد تفتح الزهرة ، إلا أن أنسب وقت للتلقيح يكون خلال الأيام الأربعة الأولى من تفتح الزهرة ؛ وذلك نظراً لأن التلقيح المتأخر عن ذلك يصاحبه نقص فى عدد البذور بالثمرة ، مع صغر حجمها . وتسقط بتلات الزهرة وتجف أسديتها خلال يوم أو يومين من تفتحها (McGregor ١٩٧٦) .

وتزداد فرصة العقد فى أزهار المستويات الأولى عنه فى المستويات التالية . وقد تكون

الأزهار المتأخرة التكوين عقيمة أنثوياً ، وربما لا تتعدى نسبة الأمتعة العاقدة ٢ ٪ فى الظروف السيئة للعقد (Darrow ١٩٣٧) .

الثمار والبذور

تعتبر ثمرة الشليك المعروفة لدى المستهلك (الفراولة) ثمرة متجمعة Aggregte ، وهى تتكون من التخت الزهرى العصيرى المتضخم ، وما يحمله من ثمار حقيقية تبدو كنقاط سوداء صغيرة موزعة عليه فى ترتيب هندسى . أما الثمرة الحقيقية .. فهى فقيرة Achene ، وتوجد منغمسة فى التخت اللحمى ، وهى التى يطلق عليها مجازاً اسم البذور . يظهر بالقطاع الطولى للثمرة المتجمعة منطقة النخاع فى الداخل ، تحيط بها حلقة رفيعة من الحزم الوعائية ، ثم منطقة القشرة التى تنغمس فيها الثمار الحقيقية (شكل ١١ - ١١) . ويوجد بكل ثمرة من ٥٠ - ٤٠٠ بذرة غالباً .

ولمزيدٍ من التفاصيل عن الوصف النباتى للشليك .. يراجع كل من Darrow (١٩٦٦) ، وDona (١٩٨٠) .

طرق التكاثر وإنتاج التقاوى

يتكاثر الشليك تجارياً بالفسائل (الخلفات) ، أو بالمدادات التى تستخدم فى إنتاج الشتلات .

لا تستخدم الفسائل فى التكاثر إلا فى الصنف البلدى الذى لاتنتج شتلاته تجارياً . ويُحصل على الفسائل بتفصيص التيجان المركبة لنباتات الأمهات فى الزراعات القديمة . وتكفى لزراعة الفدان نحو ٣ - ٥ قراريط (القيراط = ١٧٥ م٢) من نباتات المزرعة القديمة .

تقلع الفسائل قبل زراعتها مباشرة ، وتجهز للزراعة بإزالة الأوراق الخارجية الصفراء المسنة ، والجذور القديمة المتخشبة ، وتقليم جزء من الأوراق الخضراء ، ثم تقسم التيجان المركبة إلى نباتات (فسائل أو خلفات) بعدد التيجان الجانبية المتكونة ، والتى يتراوح عددها من ٢ - ١٢ فسيلة . ويجب أن تحتوى كل فسيلة على ساق قصيرة ، ومجموع جذرى ، وبعض البراعم .

ويعد التكاثر بالشتلات – التى تنتجها المدادات – الطريقة المثلى لزراعة الشليك . وتنتج الشتلات فى مشاتل خاصة ، ويسبق ذلك انتخاب نباتات أمهات خالية من الفيرس من المزرعة القديمة ، وتقليعها فى شهرى ديسمبر ويناير ، ثم تخزينها فى حرارة -١°م ، لحين زراعتها فى المشاتل فى شهر مارس .

تزرع نباتات الأمهات فى جور تبعد عن بعضها بمسافة ٨٠ – ١٠٠ سم فى خطوط مزدوجة تبعد عن بعضها بمسافة ٥٠ سم ، ويفصل بين مركزى كل زوج منها مسافة ١٥٠ سم ، وتكون الزراعة تحت نظام الرى بالرش .

توالى المشاتل بالتسميد الجيد ، والرى المنتظم ؛ لتشجيع النمو الخضرى . وتجب إزالة الأزهار التى تبدأ فى الظهور بعد الزراعة بفترة قصيرة ؛ لتشجيع النمو الخضرى ، خاصة إذا كان النمو النباتى ضعيفاً . كما يجب التخلص من النباتات التى قد تنتج من إنبات بذور الثمار التى تسقط على الأرض ؛ وذلك لأنها تكون مختلفة وراثياً .

ويلزم توجيه المدادات النامية لتكون النباتات الناتجة منها على مسافات منتظمة من بعضها . ويفضل أن تكون كثافة النباتات الجديدة (الشتلات) من ٣٠ – ٦٠ نبات/ م٢ من المشتل .

ومن الضرورى تجديد هذه المشاتل بشتلات ناتجة من زراعة القمة الميرستيمية كل سنوات قليلة ، نظراً لزيادة نسبة الإصابات الفيرسية فى الشتلات المنتجة بالطريقة السابقة عاماً بعد آخر ؛ مما يؤدى إلى نقص المحصول .

والأفضل هو الحصول على نباتات خالية من الفيروسات عن طريق مزارع القمة الميرستيمية ، ثم إكثارها فى مزارع الإكثار الدقيق مباشرة (جدول ١١ – ٩) ؛ وذلك لضمان خلوها من الفيروسات ، بدلاً من اللجوء إلى الإكثار المستمر – لعدة سنوات متواصلة – فى المشاتل .

ويوجد فى مصر – حالياً – اكتفاء ذاتى من شتلات الفراولة من جميع الرتب : الإيليت التى تنتج فى مختبر زراعة الأنسجة بجامعة عين شمس ، والمسجلة التى تنتج فى الصوبات، والمعتمدة التى تنتج فى المشاتل الأهلية المعتمدة .

جدول (١١ - ٩) : بيئات الإكثار الدقيق للشليك .

المكونات	البيئات (مجم / لتر)		
	التهيئة	التكاثر	التجذير
مركبات غير عضوية			
KNO	250	250	250
$MgSO_4 . 7H_2O$	250	250	250
KH_2PO_4	250	250	250
$Ca(NO_3)_2 .4H_2O$	1000	1000	1000
KI	0.83	0.83	0.83
H_3BO_3	6.2	6.2	6.2
$MnSO_4. 4H_2O$	16.9	16.9	16.9
$ZnSO_4 .7H_2O$	8.6	8.6	8.6
$Na_2MoO_4. 2H_2O$	0.25	0.25	0.25
$CuSO_4 . 5H_2O$	0.025	0.025	0.025
$CoCl_2 . 6H_2O$	0.025	0.025	0.025
$FeSO_4 . 7H_2O$	27.8	27.8	27.8
Na_2 . EDTA	37.3	37.3	37.3
مركبات عضوية			
Inositol	100	100	100
Nicotinic acid	0.5	0.5	0.5
Pyridoxine HCl	0.5	0.5	0.5
Thiamine HCl	0.1	0.1	0.1
Glycine	2	2	2
منظمات نمو			
BAP	0.1	1	_
IBA	1	1	1
GA_3	0.1	0.1	_
جلوكوز	4%	4%	4%
آجار	0.8%	0.8%	0.8%

إعداد الشتلات (التقاوى) للزراعة

يجب تعريض البراعم الإبطية الساكنة لنبات الشليك لدرجة حرارة منخفضة لمدة تكفى

لإخراجها من حالة السكون ، وتتوقف هذه المدة على الصنف المستخدم فى الزراعة . وتحصل النباتات على حاجتها من الحرارة المنخفضة وهى فى الحقل ، أو فى المشاتل ، أو بتخزين الشتلات فى الثلاجات لمدة كافية قبل زراعتها . ولهذه المعاملة الأخيرة أهمية كبيرة فى دفع النباتات نحو النمو القوى ، والإزهار السريع ، ويتوقف عليها نجاح الزراعة وكمية المحصول المنتجة (Radwan وآخرون ١٩٨٠) . وتتراوح درجة الحرارة التى تخزن عليها الشتلات من -٢ إلى ٢°م ، وتختلف مدة التخزين البارد من ٣ أسابيع إلى ٨ أشهر حسب عروة الزراعة .

تقلع النباتات من المشتل بأكبر قدر من جذورها ، وتنظف الجذور من التربة العالقة بها دون غسل بالماء ، وتقطع كل الأوراق فى الشتلات المعدة للزراعة الصيفية ، بينما يترك من ٢ - ٣ أوراق صغيرة فقط فى الشتلات المعدة للزراعة الشتوية .

توضع الشتلات فى صناديق بالبوليثيلين على أن تكون جذورها متجهة إلى أسفل ، مع وضع بيت موس حول الجذور . وتخزن الشتلات - بعد ذلك - فى الثلاجات على درجة الحرارة المناسبة لحين زراعتها .

الثوم

ينتمى الثوم Garlic إلى العائلة الثومية Alliaceae ، ويعرف - علمياً - بالاسم Allium sativum .

الوصف النباتى

الثوم نبات عشبى معمر ، لكن تجدد زراعته سنوياً .

الجذر والساق

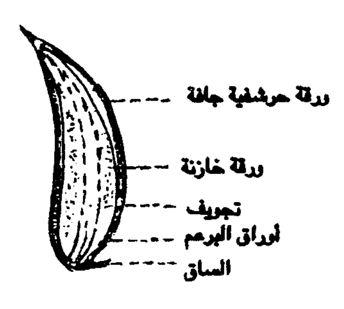
يتشابه الثوم مع البصل (الفصل السابع) فى المجموع الجذرى والساق . ولا يختزن الغذاء فى قواعد أوراق الثوم - مثلما يحدث فى البصل - وإنما يختزن أساساً فى البراعم الإبطية التى تسمى بالفصوص Cloves ، والتى تتكون منها رأس الثوم . وعند نضج

البصلة .. تموت الساق الرئيسية للنبات ، كما تموت الجذور والأوراق ، وتظل الفصوص فقط محتفظة بحيويتها .

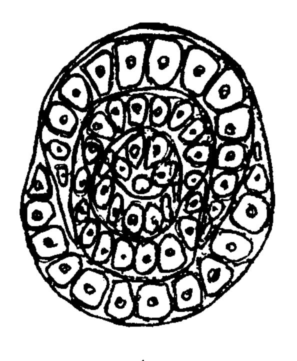
الأوراق

أوراق الثوم زورقية الشكل أى غير أنبوبية . تصبح قواعد الأوراق عند نضجها رقيقة ، جافة ، حرشفية . يُختزن الغذاء - كما أسلفنا - فى البراعم الإبطية التى تتكون منها رأس الثوم . وتتكون الفصوص فى آباط الأوراق الخضرية فقط foliage leaves ، وهى الأوراق الصغيرة القريبة من مركز النبات ؛ ويعنى ذلك أن البصلة قد تحاط بأكثر من ١٢ ورقة لاتوجد فى آباطها فصوص ، وهى التى تعرف بالأوراق المغلفة Wrapper Leaves.

تتكون رأس الثوم (البصلة) من ٤ - ٨ محيطات من الفصوص (شكل ١١ - ١٢) ، يحتوى كل محيط منها على ٨ فصوص - ١٤ فصاً ، ويشبه المحيط شكل حدوة الفرس ، ويصغر فيه حجم الفص كلما كان قريباً من أحد طرفى الحدوة . ويوجد كل محيط فى إبط ورقة .



قطاع طولى فى فص الثوم





قطاع عرضى فى رأس الثوم

شكل (١١ - ١٢) : قطاع عرضى فى رأس الثوم ، وقطاع طولى فى أحد الفصوص (عن مرسى وآخرين ١٩٧٣) .

يتكون كل فص من ورقتين ناضجتين وبرعم خضرى (شكل ١١ - ١٢) . وتسمى الورقة الخارجية بالورقة الحامية Protective Leaf ، وهى عبارة عن غمد أسطوانى ذى فتحة صغيرة فى قمته ، ويكون نصلها أثرياً . ويحيط الغمد بالفص كله ، وتكون له طبقة سطحية من الأنسجة المتليفة القوية التى تصبح رقيقة وجافة ، ومتينة عند النضج . وتوجد بداخل الورقة الحامية ورقة أخرى خازنة Storage Leaf تتكون من غمد سميك هو عضو التخزين الوحيد بالفص ، وتشكل نحو ٨٠ ٪ من الفص . ويوجد داخل هذه الورقة - وعند قاعدتها - عديد من الأوراق الصغيرة جداً ، وهى التى تكوّن البرعم الذى ينمو عند زراعة الفص . ويطلق على الورقة الخارجية اسم ورقة النبت Sprout Leaf ، وهى عديمة النصل . تبرز هذه الورقة أعلى سطح التربة عند إنبات الفص ، لكنها لاتنمو لأكثر من ذلك . وتخرج من داخل هذه الورقة الأوراق الخضرية ، التى تكّون النموات الخضرية للنبات . ويكون لهذه الأوراق نصل ، وتصغر فى الحجم - تدريجياً - نحو مركز الفص (Jones & Mann ١٩٦٣) .

النموات الزهرية

ينتج الثوم شمراخاً زهرياً مصمتاً قصيراً . وينتهى الشمراخ بنورات خيمية صغيرة ، توجد بها - دائماً - بلابل زهرية inflorescence bulbils ، كما قد تحتوى أحياناً على أزهار أيضاً ، إلا أن الأزهار تكون دائماً صغيرة ، وعقيمة ، ولا تعقد أبداً ، ويعنى ذلك أنه ليست للثوم بذور . هذا .. وقد تظهر البلابل - أحياناً - داخل الشمراخ الزهرى ، وقد تكون - أحياناً - قريبة بدرجة كبيرة من البصلة الأرضية . وتشبه البلابل فى تركيبها فص الثوم.

التكاثر وإنتاج التقاوى

يتكاثر الثوم بالفصوص التى تؤخذ من المحصول التجارى . ويمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بالإنتاج التجارى للثوم فى حسن (١٩٨٨ جـ ، و ١٩٩٤) .

يكون حصاد الثوم فى شهر أبريل ، وتكون زراعته - فى الموسم التالى - فى شهرى سبتمبر وأكتوبر ؛ أى إن تخزين التقاوى يستمر لمدة ٥ - ٦ شهور . ويمكن أن يتم ذلك فى مخازن عادية غير مبردة ، مع بقاء رؤوس الثوم بحالة جيدة بشرط أن تكون النباتات تامة النضج ، ومعالجة جيداً ، وأن تكون المخازن جيدة التهوية ؛ وذلك حتى لا تتعفن الأبصال .

وتفقد الرؤوس خلال هذه الفترة نحو ٥٠ ٪ من وزنها .

والأفضل أن تخزن الرؤوس المعدة لاستخدامها كتقاوٍ فى حرارة تتراوح من ٥ - ١٠°م ، مع رطوبة نسبية من ٦٥ - ٧٠ ٪ . ويجب ألا تنخفض درجة حرارة التخزين عن ٤°م ، أو ترتفع عن ١٨°م ؛ لأن الحرارة الشديدة الانخفاض تؤدى إلى التبكير الشديد فى النضج ؛ مما يؤدى إلى نقص المحصول ، وزيادة نسبة الأبصال غير المنتظمة الشكل ، بينما تؤخر الحرارة العالية إنبات الفصوص ، وتكوين الأبصال والنضج .

ويصاب الثوم - كغيره من محاصيل الخضر - بعديد من الأمراض الفيروسية ، وتكمن المشكلة بالنسبة للمحاصيل الخضرية التكاثر - مثل الثوم - فى أن هذه الفيروسات تنتقل تلقائياً من خلال الأجزاء الخضرية المصابة المستخدمة فى التكاثر ؛ وبذا .. تصبح نسبة كبيرة من نباتات الحقول التجارية مصابة بواحد أو أكثر من هذه الفيروسات .

ومن بين الفيروسات التى تصيب الثوم ما يلى :

١ - فيرس تقزم البصل الأصفر Onion Yellow Dwarf Virus .

٢ - فيرس تخطيط الكرات الأصفر Leek Yellow Stripe Virus .

٣ - فيروسات الشالوت ذات الأعراض غير الظاهرة (الكامنة ، أو المستترة) Shallot Latent Viruses .

ولذا .. يفيد اللجوء إلى مزارع القمة الميرستيمية من آن لآخر لتحرير النباتات من الإصابات الفيروسية ، ويستخدم لذلك بيئة جامبورج بى٥ Gamborg B5 (Walkey ١٩٨٧).

ويلزم - فى هذه الحالة - إنتاج التقاوى فى حقول خاصة غير حقول إنتاج المحصول التجارى ، مع إخضاعها لإشراف دقيق ؛ وبذا .. يمكن المحافظة عليها خالية من الفيروسات قبل معاودة اللجوء إلى مزارع القمة الميرستيمية .

وتجدر الإشارة إلى أن مزارع القمة الميرستيمية لا تضمن خلو النباتات - تماماً - من الفيروسات ، وإنما تفيد فى إنتاج نسبة من النباتات الخالية من الفيروسات ، فى الوقت

الذى لايمكن تحقيق ذلك بأية وسيلة أخرى ، وتستخدم الاختبارات السيرولوجية فى التعرف على ما إذا كانت نباتات مزارع القمة الميرستيمية حاملة للفيروسات ، أم خالية منها .

ويمكن – كما سبق أن أوضحنا تحت البطاطس – تحقيق زيادة كبيرة فى نسبة نباتات القمة الميرستيمية التى تكون خالية من الفيروسات بمعاملة نباتات الآباء – التى تؤخذ منها القمة النامية – بالحرارة العالية ، وهو ما يُعرف بالـ Thermotherapy .

وفى هذا الصـــدد .. تمكن Walkey وآخرون (١٩٨٧) من زيادة نسبـة نبـاتات الثـوم الخـالية من الإصـابات الفيروسية – والمتحصل عليها من مزارع القمـة الميرستيمية لنباتات مصـابة بعدة فيروسات – من ٢٥ – ٥٠ ٪ إلى ٨٥ ٪ ؛ وذلك بتعريض نباتات الآباء لحرارة ٣٨°م . وقد أجريت هذه المعاملة بصورة تدريجية بهدف أقلمة النباتات على الحرارة العالية ؛ حيث عُرِّضت النباتات أولاً لحرارة ٣٠°م لمدة ٧ أيام ، ثم لحـرارة ٣٦°م لمدة ١٤ يومـاً ، ثم للحرارة المطلوبة (٣٨°م) لمدة ٢١ يوماً قبل فصل القمة الميرستيمية منها وزراعتها .

البطاطا

تنـتمى البطاطا Sweet Potato إلى العائلة العليقية Convolvulaceae ، وتعرف – علمياً – بالاسم Ipomoea batatas .

الوصف النباتى

البطاطا نبات عشبى معمر لكن زراعته تجدد سنوياً .

الجذور

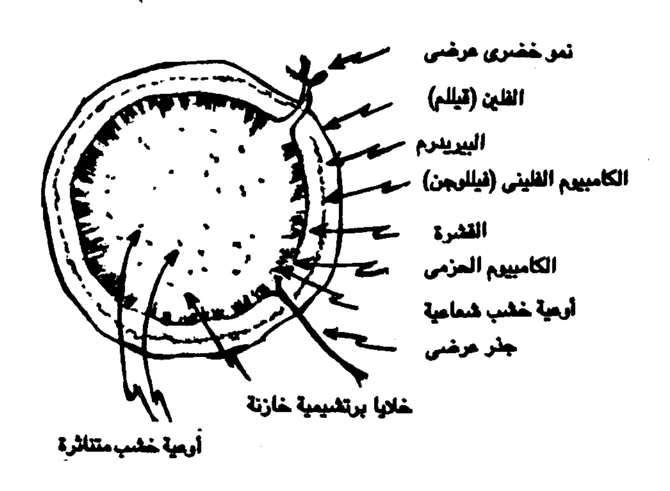
جذور البطاطا عرضية كثيفة الانتشار فى التربة رأسياً وأفقياً . تخرج الجذور من عقد السـاق التى توجد أسفل سطح التربة عند الإكثار بالعقل السـاقية ، ومن أى جزء آخر من الساق يلامس تربة رطبة . تكون الجذور ليفية فى البداية ، ثم يزداد بعضها فى السمك مع تقدمها فى العمر . تتكون الجذور المتضخمة عند قاعدة العقلة السفلية ، ويبدأ امتلاء الجذور بعد نحو شهرين من الزراعة . ولا توجد عيون بالجذور المتدرنة ، ولكن تتكون عليها – عند زراعتها – براعم عرضية ، تنمو معطية نموات هوائية ، تتكون عليها جذور عرضية ليفية فى

الأجزاء الموجودة أسفل سطح التربة .

وتختلف الجذور المتدرنة فى الشكل من الكروى إلى المغزلى ، وقد تكون ملساء أو مضلعة، وتتباين فى اللون الخارجى بين الأبيض ، والأصفر ، والبرتقالى ، والأحمر ، والقرمزى ، والبنى . كما تتباين فى اللون الداخلى بين الأبيض ، والأصفر ، والبرتقالى ، والأحمر والقرمزى .

تتكون الجذور المتدرنة الحديثة من بشرة ، وقشرة سميكة نسبياً ، وطبقة محيطة (بيريسيكل) ، وبشرة داخلية (إندوديرمز) ، وحزم وعائية شعاعية (radial bundles) . ومع تقدم الجذور فى العمر وكبرها فى الحجم .. تختفى طبقة البشرة ، وتحل محلها طبقة الفلين Phellum ، التى تنتشر فيها العديسات ، كما ينشأ كامبيوم حزمى ، يعطى لحاء ثانوياً على شكل خيوط متناثرة (شكل ١١ - ١٣) .

تعمل طبقة الفلين على تقليل فقدان الرطوبة من الجذور ، ومقاومة الإصابة بالكائنات المسببة للعفن . تكون هذه الطبقة رقيقة ، ضعيفة التكوين ، وتسهل إزالتها بالاحتكاك عند الحصاد ، ولكنها تقوى وتزيد فى السمك بعد إجراء عملية العلاج التجفيفى للجذور بعد الحصاد (Edmond وآخرون ١٩٧٥) .



شكل (١١ - ١٣) : التركيب التشريحى لقطاع عرضى فى جذر البطاطا المتضخم .

الساق والأوراق

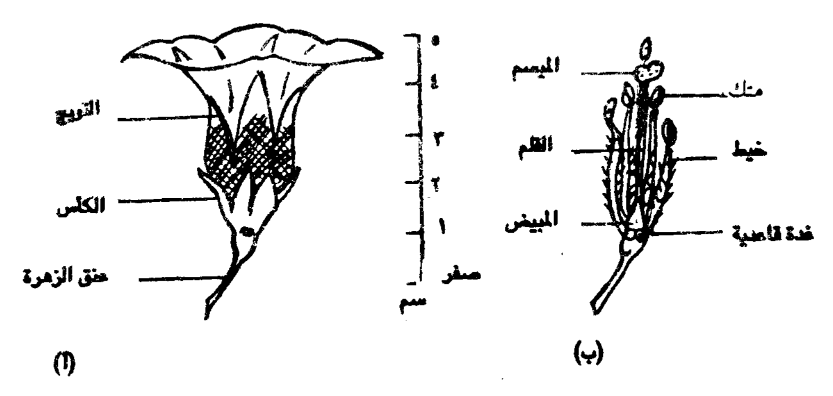
إن ساق البطاطا زاحفة ، متفرعة ، ذات لون أخضر أو قرمزى . وقد تكون طويلة أو قصيرة ، إلا أن عدد العقد يكون متقارباً فى الحالتين ؛ فلا يختلفان إلا فى طول السلاميات . ويتراوح طول النبات من ١ - ٥ م ، وطول السلاميات من ٢ - ١٠ سم ، وقطر الساق من ٣ - ١٠ مم .

أما الأوراق .. فهى قلبية ، مفصصة بدرجات متفاوتة ، كاملة الحافة ، ذات عنق طويل ، وتوجد بسطحها العلوى شعيرات قليلة . وهى تحمل على الساق فى ترتيب حلزونى . التعريق راحى ، وتكون العروق بارزة على السطح السفلى للورقة ، ويكون لونها هو لون الساق غالباً . توجد - عادة - ندبة قرمزية اللون عند اتصال نصل الورقة بالعنق (استينو وآخرون ١٩٦٣ ، و Purseglove ١٩٧٤) .

الإزهار والتلقيح

تختلف أصناف وسلالات البطاطا فى قدرتها على الإزهار تحت الظروف المصرية ؛ فبعضها لايزهر إطلاقاً ، والبعض يزهر ولا يعقد بذوراً ، والبعض الآخر يزهر ويعقد بذوراً بوفرة . تحمل الأزهار فى نورات إبطية ، تحتوى كل منها على ١ - ٢٢ برعماً . تتفتح الأزهار فى مجموعات من زهرتين أو أكثر يومياً بعد الشروق بقليل ، وتذبل البتلات غالباً ، وتسقط قبل منتصف النهار ، ولكنها تبقى متفتحة لفترة أطول من ذلك فى الجو البارد الملبد بالغيوم .

يختلف لون الأزهار من الأبيض إلى درجات مختلفة من اللون الأرجوانى . ويتراوح طول التويج من ٢٨ - ٦٣ مم ، وقطره من ٢٦ - ٥٦ مم . تلتحم بتلات الزهرة الخمس ، على شكل ناقوس ، وتتصل بها الأسدية - بالتبادل - عند القاعدة . وتكون الأسدية الخمس - غالباً - بيضاء اللون ، إلا أنها قد تكون على درجات مختلفة من اللون الأرجوانى هى الأخرى . يتراوح طول الخيوط من ٥ - ٢١ مم فى الزهرة الواحدة ، ويؤثر ذلك فى موقع المتوك بالنسبة للميسم ، وهو ذو فصين . يحتوى المتاع على مبيضين ، يحتوى كل منهما على بويضتين . اما السبلات الخمس .. فهى ورقية الشكل ومستديمة ، وقد تكون ملساء ، أو شعراء Pubescent . وتوجد غدد رحيقية عند قاعدة البتلات (شكل ١١ - ١٤) .



شكل (١١ - ١٤) : تركيب زهرة البطاطا : (أ) زهرة كاملة ، (ب) زهرة منزوع منها الكأس والتويج (عن Jones وآخرين ١٩٨٦) .

تكون المياسم مستعدة للتلقيح لمدة ساعتين فى الصباح الباكر بعد تفتح الزهرة بقليل ، وتنتشر حبوب اللقاح بعد ذلك بنحو ٣ - ٤ ساعات ؛ أى قبل منتصف النهار بقليل . ويمكن لحبوب اللقاح أن تنبت على الميسم حتى بعد ذبول الأزهار بعدة ساعات .

تنتشر فى البطاطا ظاهرة عدم التوافق ، والتلقيح فيها خلطى بالحشرات ، وخاصة حشرة النحل .

الثمار والبذور

ثمرة البطاطا علبة ، تحتوى على ١ - ٤ بذور ، وقد تكون ملساء ، أو شعراء . والبذور الناضجة مبططة من جانبين ، ودائرية من الجانب الآخر ، ويتراوح قطرها من ٣ - ٥ مم ، وذات لون بنى ، أو أسود . وقصرة البذرة سميكة بدرجة تمنع دخول الماء عند محاولة إنباتها ؛ مما يستلزم ضرورة تجريحها قبل زراعتها ، وهى العملية التى تعرف باسم Scarification (Purseglov ١٩٧٤ ، و Jones وآخرون ١٩٨٦) . ولا تستخدم بذور البطاطا إلا فى أغراض تربية المحصول .

التكاثر وإنتاج التقاوى

تتكاثر البطاطا - تجارياً - بإحدى طريقتين كما يلى :

أولاً : العقل الساقية

تستخدم لذلك عقل ساقية ، يتراوح طولها من ٢٥ - ٣٠ سم ، ويحتوى كل منها على أربع عيون على الأقل . يلزم لزراعة الفدان - عادة - نحو ٢٥ ألف عقلة ، ويمكن توفير النموات الخضرية التى تؤخذ منها العقل بإحدى طريقتين : إما بحجز مساحة من محصول البطاطا السابق تعادل نحو ثمن المساحة المطلوب زراعتها ، مع حمايتها من البرودة خلال فصل الشتاء ، وإما بزراعة عقل من الزراعة القديمة - عند تقليع المحصول - على جانبى خطوط بعرض ٥٠ - ٦٠ سم ، وعلى مسافة ١٥ سم من بعضها ، مع خدمتها ، وحمايتها من البرودة خلال فصل الشتاء ؛ لتعطى نموات جديدة خلال فصل الربيع ، وهى التى تؤخذ منها العقل للزراعة .

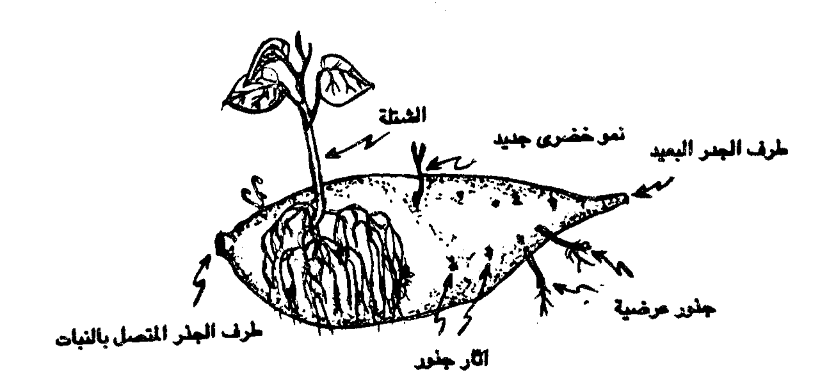
وبمقارنة الطريقتين .. نجد أن الطريقة الأولى تؤدى إلى فقد ثُمن المحصول ، وشغل المساحة المخصصة التى تترك لإنتاج العقل لمدة ٤ - ٦ شهور ، وهى ثلاثة قراريط (القيراط = ١٧٥ م٢) مقابل كل فدان (٤٢٠٠ م٢) يُراد زراعته ، بينما يؤخذ كل المحصول فى الطريقة الثانية ، وتكفى - عادة - مساحة قيراط واحد لإنتاج ما يكفى من العقل لزراعة فدان . وبالرغم من ذلك .. فإن الطريقة الأولى هى الأكثر شيوعاً فى مصر .

ثانياً : زراعة الجذور لإنتاج شتلات البطاطا

تستخدم لإنتاج شتلات البطاطا الجذور الرفيعة إلى المتوسطة السمك التى لا تصلح للاستهلاك . تعطى الجذور عند زراعتها براعم عرضية كثيرة ، ينمو كل منها إلى ساق ، تحمل أوراقاً خضرية فوق سطح التربة . وتنمو على أجزاء الساق الموجودة تحت سطح التربة جذور ليفية عرضية كثيرة ؛ وبذلك يصبح لكل نمو جذوره ومجموعه الخضرى الخاص به (شكل ١١ - ١٥) . تنفصل هذه النموات بسهولة عند جذبها ؛ وبذا .. يمكن زراعتها كالشتلات العادية تماماً .

وتتوقف كمية الجذور التى تلزم لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان من البطاطا على العوامل التالية :

١ - حجم الجذور المستخدمة : فتعطى الجذور الكبيرة الحجم عدداً أقل من الشتلات بالنسبة لوحدة الحجم من الجذور .



شكل (١١ – ١٥) : طريقة نمو " الشتلة " من جذور البطاطا .

٢ – عدد مرات حصاد الشتلات (عدد الـ Pullings) التى يمكن إجراؤها دون أن تتأخر الزراعة ، ويمكن – عادة – حصاد المشتل ثلاث مرات ، تكون الأولى منها بعد ٤ – ٦ أسابيع من زراعة الجذور ، ثم بعد ١٥ يوماً ، و ٣٠ يوماً .

٣ – مسافة الزراعة فى الحقل الدائم .

يلزم – عادة – حوالى ٢٥٠ كجم من الجذور الصغيرة الحجم لزراعة مشتل ينتج شتلات تكفى لزراعة فدان .

وتتميز هذه الطريقة بما يلى :

١ – يمكن فرز الجذور قبل زراعتها ؛ وبذا .. نضمن الحصول على نباتات مطابقة للصنف .

٢ – الاستفادة من الجذور الرفيعة التى لاتصلح للتسويق باستعمالها كتقاو .

٣ – تحتوى كل شتلة على نمو خضرى ونمو جذرى قويين ؛ مما يساعد على النمو السريع ، وإعطاء محصول مبكر .

٤ – زيادة المحصول الكلى :

نظراً لأن شتلات البطاطا يجب أن تكون جاهزة للزراعة فى الموعد المناسب – وهو شهر

أبريل – لذا .. فإن زراعة الجذور لأجل إنتاج الشتلات يكون خلال شهرى يناير وفبراير، أثناء انخفاض درجة الحرارة ؛ الأمر الذى يتعين أن يتم ذلك فى الصوبات ، لأن البطاطا لايمكنها النمو فى الجو البارد .

وتجرى معاملات خاصة للجذور قبل زراعتها ؛ منها : رفع درجة الحرارة التى تخزن عليها من (١٣° – ١٦°م) إلى (٢٤°– ٣٠°م) بصورة تدريجية ، وتطهيرها سطحياً بغمسها لمدة دقيقة واحدة فى معلق لأحد المبيدات المناسبة ، والتخلص من السيادة القاعدية (ظاهرة تركيز خروج النموات الجديدة عند الطرف القاعدى للجذر) ؛ بغرض زيادة عدد الشتلات التى يمكن الحصول عليها من الجذر الواحد . ومن هذه المعاملات مايلى :

أ – قطع الجذور عرضياً على مسافة ١ – ٢ سم من طرفها القاعدى .

ب – غمس الجذور فى محلول ٢ ، ٤ – د 2, 4 - D بتركيز ١٠ أجزاء فى المليون .

جـ – وضع الجذور فى حيز مغلق لمدة ٧٢ ساعة ، ومعاملتها بالإيثيلين كلوروهيدرن Ethylene Chlorohydrin بمعدل ٤٠ مل لكل ١٠٠ كجم من الجذور .

د – غمر الجذور فى محلول الإثيفون Ethephon بتركيز ١٥٠٠ جزء فى المليون لمدة ١٠ دقائق (Hall ١٩٩٠) .

هـ – المعاملة بحامض الجبرلليك بتركيز ٢٥٠ جزءاً فى المليون – ١٠٠٠ جزء فى المليون ، إلا أن هذه المعاملة تؤدى إلى إنتاج نموات خضرية طويلة ورفيعة .

ولإنتاج الشتلات يُجَهَّزُ المشتل – فى أواخر شهر ديسمبر – بوضع طبقة من سماد الخيل (سبلة) بسمك حوالى ٢٠ سم – لتوفير التدفئة اللازمة – ، ثم تغطى بطبقة من الرمل بسمك ٧ سم ، وتُضغط الطبقتان جيداً ، وتترك المراقد لمدة أسبوع ، إلى أن تنخفض درجة الحرارة إلى الحد الأدنى الذى لايضر بالجذور عند زراعتها .

تتم الزراعة بعد ذلك (فى شهر يناير) بوضع الجذور المتساوية الحجم معاً ؛ حتى يمكن تغطيتها إلى نفس العمق . توضع الجذور على سطح التربة أوالرمل ، قريبة من بعضها البعض ، على ألا تتلامس ، مع ضغطها قليلاً فى المراقد ، ثم تغطى بالرمل حتى يصل سمك الغطاء فوقها إلى ٥ر٢ سم . ويلى ذلك رى المشتل لتثبيت الرمل حول الجذور .

ومع بداية ظهور النموات الخضرية .. تُضاف طبقات جديدة من الرمل بصورة تدريجية ، إلى أن يصل سمك الغطاء فوق الجذور إلى ٨ - ١٠ سم ، ويعمل ذلك على تكوين مجموع جذرى جيد على امتداد الساق أسفل سطح التربة ؛ فتكون النموات الجديدة قوية . ولاتجوز إضافة هذه الطبقة السميكة منذ البداية ؛ لأن ذلك يؤدى إلى تأخير الإنبات .

تقلع الشتلات (تسمى أيضاً Slips ، أو Sprouts ، أو draws) بجذبها باليد ، على أن توضع اليد الأخرى على سطح التربة ؛ حتى لاتقلّع قطع التقاوى (الجذور) الأصلية . ولاتقلّع سوى النموات الجيدة فقط ، وتترك الباقية حتى تستكمل نموها . تحتوى الشتلة الجيدة على ٦ - ١٠ أوراق ، ويبلغ طول نموها الخضرى حوالى ٥ سم ، والجذرى من ٣ - ٤ سم .

وكما فى حالة جميع الخضر التى تتكاثر خضرياً .. فإن البطاطا تتعرض للإصابات الفيروسية التى تنتقل عن طريق الأجزاء المستعملة فى التكاثر ، سواء أكانت جذوراً ، أم عقلاً ساقية . وليس هناك من سبيل لإنتاج تقاوٍ خالية من الفيروسات إلا باللجوء إلى مزارع القمة الميرستيمية ، مع تكرار ذلك كل عدة أجيال من الإكثار الخضرى ؛ لتأمين استمرار خلو التقاوى من الفيروسات . ويفيد فى هذا الشأن تعريض النباتات التى تؤخذ منها القمم الميرستيمية - لزراعتها - لدرجات حرارة عالية (٣٨°م) ؛ بهدف زيادة نسبة المزارع التى تكون خالية من الفيروسات .

الخرشوف

ينتمى الخرشوف Artichoke (أو Globe Artichoke إلى العائلة المركبة Compositae ، ويعرف - علمياً - بالاسم *Cynara scolymus* .

الوصف النباتى

الخرشوف نبات عشبى معمر ، تموت نمواته الهوائية سنوياً خلال فصل الصيف ، كما تموت تيجانه Crowns بعد سنة من النمو ، ولكن يتجدد النمو كله سنوياً بتكوين خلفات جديدة فى الخريف من البراعم الموجودة على ساق النبات أسفل سطح التربة . وتجدد زراعة الخرشوف فى مصر سنوياً ، بينما تجدد زراعته كل أربع سنوات فى كاليفورنيا ،

وفى الدول الأوربية المنتجة للخرشوف .

الجذور

يتكون لنبات الخرشوف نوعان من الجذور ، هما :

١ - جذور ليفية للامتصاص ، تتكون فى بداية موسم النمو ، وتوجد بها الشعيرات الجذرية .

٢ - جذور لحمية سميكة لاختزان الماء والمواد الغذائية . وتتكون هذه الجذور خلال موسم النمو وقرب نهايته ، ويصل قطرها إلى ٥ر٢ سم ، وهى التى تقوم بإمداد الخلفات الجديدة التى تتكون فى الخريف باحتياجاتها من الغذاء .

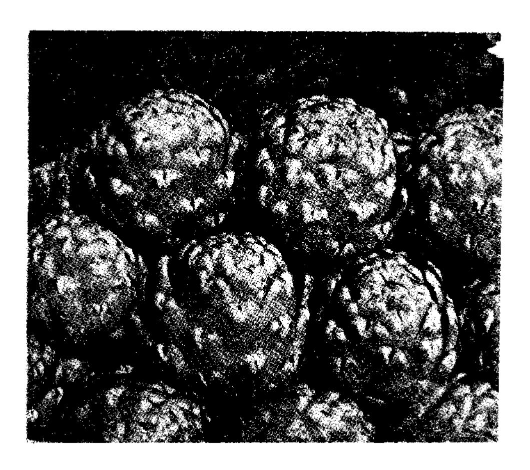
الساق والأوراق

تكون ساق نبات الخرشوف قصيرة فى بداية موسم النمو ، وتنمو الأوراق متزاحمة . ويتبع ذلك نمو الشمراخ الزهرى الذى يكون متفرعاً ، ذا لون أخضر مائل إلى الرمادى ، ومغطى بوبر ، يصل ارتفاعه إلى نحو ٩٠ - ١٥٠ سم . ينتهى الشمراخ الرئيسى بأكبر النورات حجماً ، وينتهى الفرعان أو الأفرع الثلاثة الرئيسية بنورات أصغر حجماً .. وهكذا تنتهى جميع مستويات الأفرع الأخرى بنورات يقل حجمها تدريجياً ، مع زيادة مستوى التفرع .

تنمو البراعم الإبطية على جزء الساق الموجود تحت سطح التربة فى نهاية موسم النمو والإزهار ، وتنمو بعد موت النموات الهوائية خلال فصل الصيف ، معطية من ٦ - ٨ خلفات ذات سيقان قزمية ، وينمو لكل خلفة مجموع جذرى خاص بها . ويعقب ذلك اضمحلال الساق الرئيسية السابقة للنبات . ويمكن أن تستمر هذه الطريقة فى النمو سنوياً فى المزارع المعمرة .

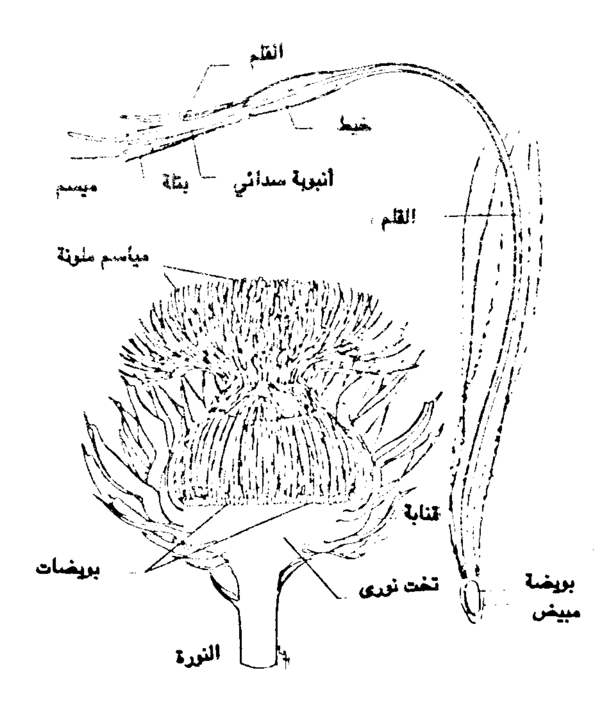
وأوراق الخرشوف كبيرة ، مفصصة تفصيصاً عميقاً ، وهى فاتحة اللون من السطح السفلى ، وعرقها الوسطى سميك ، ومغطاة بشعيرات . كما يحمل النبات أوراقاً صغيرة ، تكون قليلة التفصيص (حمدى ١٩٦٣) .

نورة الخرشوف هامة (أو رأس Head) كبيرة الحجم ، ذات حامل سميك . ويتكون بالنبات الواحد من ٢٥ - ٥٠ نورة فى نهاية الحامل النورى وتفرعاته . يتراوح قطر النورة من ٣ - ١٠ سم ، وتكون محاطة ومغطاة تماماً بعدد كبير من قنابات نورية ، ذات قواعد لحمية مرتبة فى محيطات تغلف الأزهار النامية على التخت النورى اللحمى (شكل ١١ - ١٦) . تحتوى كل نورة على عدد كبير من الأزهار القرمزية اللون . ولكل زهرة تويج أنبوبى مفصص من أعلى إلى خمسة فصوص . وقلم الزهرة طويل ، يمتد خارج التويج . ويبين شكل (١١ - ١٧) تفاصيل تركيب نورة وزهرة الخرشوف .



شكل (١١ - ١٦) : نورات الخرشوف .

تتفتح أزهار النورة الواحدة من الخارج نحو الداخل Centripetally . ومع تفتح الزهرة .. يبدأ الميسم فى الاستطالة ، ويأخذ معه حبوب اللقاح من السطح الداخلى للأنبوبة المتكية . وبرغم أن حبوب اللقاح تنبت فى الحال ، إلا أن المياسم لاتكون مستعدة للتلقيح إلا بعد مرور ٥ - ٧ أيام أخرى ؛ ويعنى ذلك استحالة حدوث التلقيح الذاتى لنفس الزهرة ، وإن كان من الممكن حدوثه بين الأزهار المختلفة فى نفس النورة ؛ حيث يمكن لحبوب لقاح الأزهار الداخلية أن تنمو على مياسم الأزهار الخارجية التى تكون قد سبقتها فى التفتح بنحو ٥ - ٧ أيام .



شكل (١١ – ١٧) : تركيب نورة ، وزهرة الخرشوف (عن McGregor ١٩٧٦) .

هذا .. وتحتفظ حبوب اللقاح بحيويتها لمدة ٤ – ٥ أيام ؛ مما يسهل إجراء التلقيح الذاتى بواسطة مربى النبات . ولكن التلقيح الطبيعى فى الخرشوف يكون خلطياً . وتنتقل حبوب اللقاح من زهرة لأخرى ، إما نتيجة لاهتزاز النورات بفعل الرياح ، وإما بواسطة الحشرات التى تزور نورات الخرشوف بكثرة (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار والبذور

ثمرة الخرشوف برة سميكة ناعمة الملمس ، لونها مبرقش بالبنى والرمادى ، وتحتوى على بذرة واحدة .

التكاثر وإنتاج التقاوى

يتكاثر الخرشوف بالطرق الآتية :

١ – تجزئة سيقان الأمهات Stumps

تعتبر هذه الطريقة أكثر الطرق انتشاراً فى الزراعة ، وتجزأ فيها سيقان النباتات الأمهات طولياً إلى أجزاء حسب سمك الساق ، بحيث يحتوى كل جزء على برعمين على الأقل . ويستخدم لذلك الجزء القاعدى من الساق الذى يوجد أسفل سطح التربة - والذى يطلق عليه اسم Stump ، أو Crown - حيث (يقلع) النبات ، ثم تزال الأوراق القديمة الجافة ، وتقلم الجذور . وتنمو البراعم الإبطية التى توجد بأجزاء الساق عند زراعتها ؛ معطية نموات خضرية ، وتنمو بقواعدها جذور عرضية ليفية .

تلزم لزراعة الفدان الواحد بهذه الطريقة نحو ٦ - ٨ قراريط (أى ربع إلى ثلث فدان) من الزراعة القديمة . يقلل الرى فى المساحة المخصصة لاستعمالها كتقاوٍ ، ابتداء من شهر يونيو إلى حين تقليع نباتاتها فى شهرى يوليو ، وأغسطس . ويعيب هذه الطريقة فى الزراعة مايلى :

أ - شغل مساحة تتراوح من ربع إلى ثلث المراد زراعتها لمدة ثلاثة شهور .

ب - ضعف نسبة الإنبات ؛ حيث لاتزيد غالباً على ٥٠ ٪ ؛ وهذا مما يستلزم كثرة الترقيع .

جـ - تؤدى كثرة الترقيع إلى عدم تجانس النمو ، وتأخير الحصاد .

٢ - الزراعة بالخلفات Offshoots

تنمو البراعم الإبطية التى توجد على سيقان نباتات الأمهات أسفل سطح التربة ، معطية خلفات ، أو فسائل ، يمكن استخدامها فى الزراعة . يفضل استخدام الخلفات الكبيرة التى يتراوح طولها من ٢٥ - ٤٠ سم . تفصل الخلفات عن النبات الأم بجزء من الساق والجذر ، ثم تقلم الأوراق ، وتزرع . ويمكن تشجيع تكوين الخلفات فى نباتات المزرعة القديمة (بقرط) النموات الخضرية فى شهر مايو ، ومنع الرى عنها ، ثم ريها فى شهر يونيو . وتكفى لزراعة الفدان بهذه الطريقة نحو ٦ قراريط (أى ربع فدان) من الزراعة القديمة (استينو وآخرون ١٩٦٣).

وتستخدم - فى واقع الأمر - كل من طريقتى تقسيم سيقان الأمهات والخلفات فى زراعة الخرشوف . فيقرط (يقطع حتى قرب سطح التربة) النمو الخضرى فى شهر مايو ، ويعطى رية أخيرة فى شهر يونيو ، ثم يترك لحين حلول موعد الزراعة ؛ حيث تقلع نباتات الأمهات ، وتفصل عنها الخلفات الكبيرة ؛ لاستخدامها كتقاوٍ ، ثم تجزأ سيقان الأمهات ،

وتستعمل هى الأخرى كتقاوٍ ؛ وبذا .. تكفى لزراعة الفدان نحو ٣ - ٤ قراريط (ثمن إلى سدس فدان) من الزراعة القديمة . وتجهز التقاوى قبل زراعتها مباشرة . وإذا تطلب الأمر تأجيل الزراعة .. وجب حفظها فى مكان ظليل قليلاً ، وتغطيتها بالقش والطمى . ويمكن الرجوع إلى حسن (١٩٨٩) بخصوص طرق زراعة وخدمة الخرشوف .

٣ - التكاثر بالبراعم الساكنة Ovoli

كثيراً ما يمكن مشاهدة البراعم الإبطية ، وقد تكونت على نموات جانبية متضخمة متصلة بالساق الرئيسية للنبات (Stump) ، ويكون لها نمو جذرى ليفى ضئيل . وتسمى هذه البراعم لدى فصلها عن ساق النبات وهى مازالت ساكنة - باسم Ovoli . وتستخدم هذه البراعم فى التكاثر على نطاق واسع فى إيطاليا .

٤ - التكاثر بالبذور

كان استعمال هذه الطريقة فى تكاثر الخرشوف مقصوراً على برامج تربية النبات لإنتاج أصناف جديدة ، إلا أن كثيراً من الدراسات تجرى - حالياً - لإنتاج أصناف جديدة يمكن إكثارها بالبذور . ففى فرنسا .. أدت التربية الداخلية (أى تلقيح الخرشوف ذاتياً) إلى عزل ست سلالات على درجة كافية من التجانس الوراثى ، وكان محصولها مقبولاً كماً ونوعاً ، إلا أن سلالة واحدة منها فقط هى التى كانت مبكرة بدرجة تسمح بزراعتها تجارياً ، كما كانت جميع السلالات ذات نورات ثانوية صغيرة بدرجة غير مقبولة (عن Ryder وآخرين ١٩٨٣).

وقد تمكن Basnitzki & Zohary (١٩٨٧) من إنتاج صنف جديد من الخرشوف يكثر بالبذرة ، أطلق عليه اسم تالبيوت Talpiot . وقد بدأ برنامج التربية لإنتاج هذا الصنف بإخضاع أحد الأصناف الإيطالية للتربية الداخلية لمدة ٣ أجيال ، ثم انتخب أحد النباتات القوية المنعزلة ، واستمر إخضاعه للتربية الداخلية حتى الجيل الخامس . ويتميز هذا الصنف بأن نوراته خضراء ، وكروية ، وبأنه ذو تخت سميك . وهو متأخر النضج ، ويصلح للاستهلاك الطازج والتصنيع ، ويعتبر متجانساً بدرجة كافية ، لكن تظهر فيه - بين الحين والآخر - نباتات مخالفة فى صفات الصنف . ويتراوح محصول الهكتار (الهكتار = ٢٫٣٨ فداناً) من ١٣ - ١٦ طناً ، وهو لايختلف فى هذا الشأن عن الأصناف التجارية التى تكثر خضرياً .

إنتاج بذور الخضر الثانوية

يتضمن هذا الفصل عرضاً لطرق إنتاج بذور عدد من محاصيل الخضر الثانوية . وهذه الخضر تشمل : الخضر التى لا تزرع على نطاق تجارى واسع – وإن كانت تتمتع بشعبية كبيرة – مثل الملوخية ، والخضر التى تزرع على نطاق ضيق لعدد محدود من المستهلكين : مثل الكرات أبو شوشة ، والكرفس الأجنبى ، والخضر التى تزرع لتزويد الفنادق باحتياجاتها منها ، أو للتصدير : مثل الفاصوليا ، والبروكولى ، والذرة السكرية .

وتجنبا للتكرار .. فإن تناولنا لموضوع إنتاج البذور فى هذا الفصل تم بصورة مختصرة ؛ لأن معظم الخضر الثانوية تتشابه مع خضر أخرى رئيسية تم تناولها بالشرح المفصل فى فصول سابقة من هذا الكتاب ، ويمكن الرجوع إليها فى الحالات التى تستدعى ذلك .

أما التفاصيل الخاصة بإنتاج المحصول التجارى لأى من الخضر الثانوية .. فيمكن الرجوع إليها فى حسن (١٩٨٩ أ) .

البروكولى

ينتمى البروكولى Broccoli إلى العائلة الصليبية Cruciferae ، ويعرف – علمياً – بالاسم Brassica oleracea var. italica . وهو يزرع لأجل نوراته التى تؤكل – وهى فى طور البراعم الزهرية – مع حواملها السميكة الغضة (شكل ١٢ – ١) .

الوصف النباتى

إن البروكولى نبات عشبى حولى . الجذر وتدى يتعمق فى التربة ، ولكنه يتقطع عادة عند الشتل ، ويتكون بدلاً منه عدد كبير من الجذور العرضية . يصل ارتفاع الساق الرئيسية للنبات



شكل (١٢– ١) : نورات البروكولى .

إلى ٦٠ سم أو أكثر حسب الصنف والظروف البيئية . يوجد فى نهاية الساق عنقود كثيف مندمج من البراعم الزهرية ، يشكل رأساً كبيرة نسبيًا ، خضراء اللون ، تكون – عادة – أصغر من رأس القنبيط . كما ينتج النبات – أيضا – عدداً من الرؤوس الجانبية على مدى عدة أسابيع .

تتفكك الرؤوس بسرعة إن لم يتم حصادها فى الوقت المناسب ، وتستطيل أفرعها ، وتنتج نورة زهرية مماثلة لنورة الكرنب .

يحمل النبات أوراقاً كبيرة طويلة على الساق القصيرة فى موسم النمو الأول ، وهى تشبه أوراق القنبيط ، إلا أنها مفصصة قليلاً . يزيد ارتفاع النبات عند الإزهار ؛ نتيجة لاستطالة الحوامل النورية . توجد بالبروكولى ظاهرة عدم التوافق الذاتى ، والتلقيح خلطى بالحشرات.

إنتاج البذور

يزرع البروكولى لأجل إنتاج البذور بنفس طريقة زراعته لأجل إنتاج المحصول التجارى، مع مراعاة ما يلى :

١ - توفير مسافة عزل كافية بين حقل إنتاج البذور ، وأى صنف آخر من البروكولى ، أو من أى من المحاصيل التى تتبع النوع Brassica oleracea ، وهى : الكرنب ، والقنبيط ، وكرنب أبو ركبة ، وكرنب بروكسل ، والكيل ، والكولارد ؛ لأنها تُلَقِّح جميعاً مع البروكولى (ومع بعضها البعض أيضاً) . يجب ألا تقل مسافة العزل عن كيلو متر عند إنتاج البذور المعتمدة ، وعن٥ر١ كيلو متر عند إنتاج بذور الأساس .

٢ - يلزم إجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف أثناء النمو الخضرى ، وفى بداية مراحل تكوين الرؤوس .

٣ - ينصح بحصاد الرؤوس القمية الكبيرة (بعد إجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف) وتسويقها ؛ حيث يساعد ذلك على تكوين رؤوس جانبية كثيرة فى وقت متقارب ؛ مما يؤدى إلى زيادة محصول البذور وتجانسه فى موعد النضج ، إلا أن هذا الإجراء يؤدى إلى تأخير نضج البذور (Shoemaker ١٩٥٣) .

كرنب بروكسل

ينتمى كرنب بروكسل Brussels Sprouts إلى العائلة الصليبية ، ويعرف - علمياً - بالاسم Brassica oleracea var. gemmifera ، وهو يزرع لأجل براعمه الإبطية ، أو الرؤوس الصغيرة التى تنمو فى آباط الأوراق ، وهى كرينبات صغيرة تشبه الكرنب ، يصل قطرها عند اكتمال نموها إلى نحو ٣ - ٥ سم (شكل ١٢ -٢) .

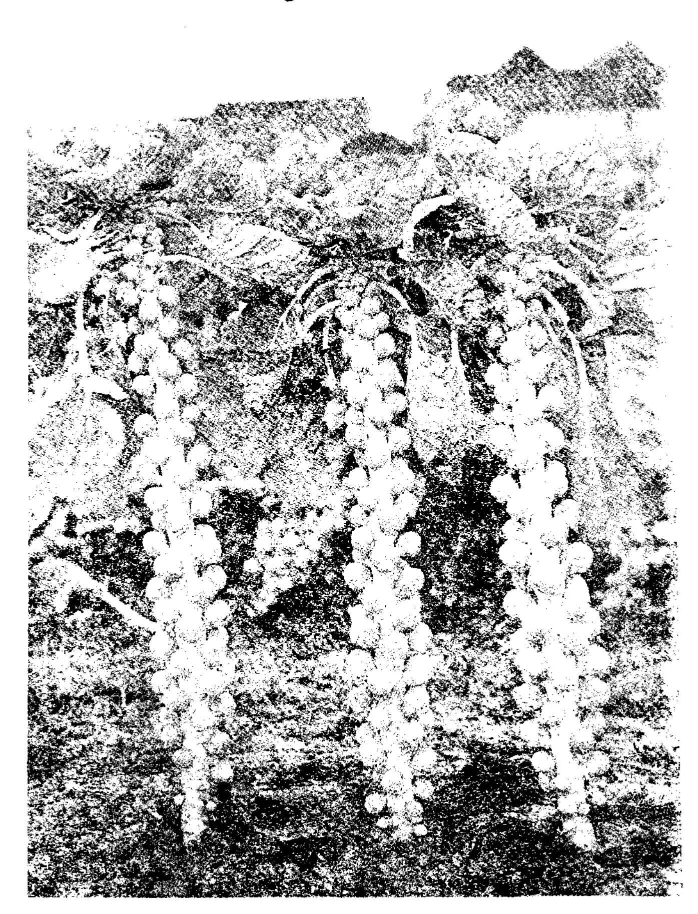
الوصف النباتى

إن نبات الكرنب بروكسل عشبى حولى ؛ حيث يكمل النبات حياته فى حول واحد ، ولكنه ذو موسمين للنمو ؛ حيث يكمل نموه الخضرى أولاً ، ثم يتجه نحو الإزهار بعد أن يكون قد تهيأ لذلك بفعل التعرض للبرودة أثناء مرحلة النمو الخضرى . ويختلف الكرنب بروكسل عن البروكولى - نباتياً - فى كون ساقه قائمة ، يصل ارتفاعها إلى نحو متر ، ولاتتفرع إلا إذا قطع النمو الطرفى ، كما أن أوراقه ملعقية الشكل ، ذات نصل مقعر لأسفل وعنق طويل .

وتتكون براعم كبيرة - نسبياً - فى آباط الأوراق ، تشكل الجزء الذى يزرع من أجله المحصول ، وهى التى يطلق عليها اسم « كرينبات » .

إنتاج البذور

يراعى عند إنتاج بذور الكرنب بروكسل ما سبق بيانه بالنسبة للبروكولى ، وتجب إزالة القمة النامية للنبات بعد المرة الأخيرة لإجراء عملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها والمخالفة للصنف ؛ بغرض تحفيز نمو الشماريخ الزهرية من البراعم الإبطية ، وهو ما يؤدى إلى زيادة محصول البذور ، وتجانسه فى النضج .

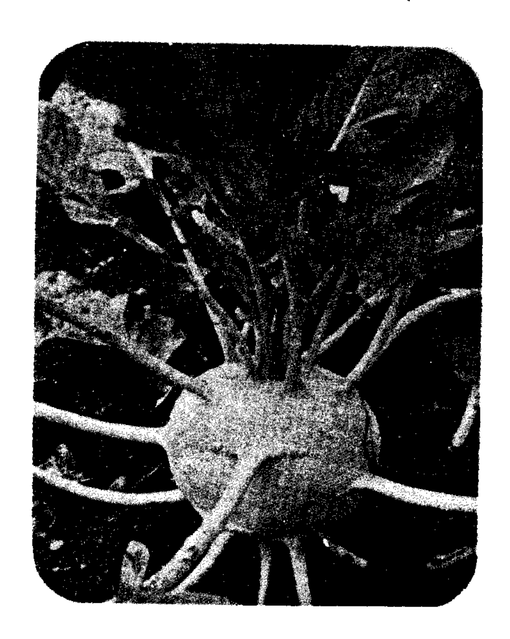


شكل (١٢-٢) : هجين كرنب بروكسل تارديس Tardis .

كرنب ابو ركبة

ينتمى كرنب أبو ركبة Kohlrabi إلى العائلة الصليبية [illegible]

Brassica oleracea var. gongylodes ، وهو يزرع لأجل سيقانه المتضخمة التى تشبه اللفت ، والتى تنمو فوق سطح التربة ، ويتراوح قطرها من ٥ - ١٠ سم ، وتؤكل بعد طهيها (شكل ١٢ - ٣) .



شكل (١٢ - ٣) : صنف كرنب أبو ركبة إيرلى بكين Early Peking .

الوصف النباتى

إن نبات الكرنب أبو ركبة عشبى ذو حولين فى المناطق الباردة ، وحولى فى المناطق المعتدلة . يتعمق الجذر الرئيسى و الجذور الفرعية لمسافة ١٥٠- ٢٤٠ سم ، ويصل النمو الجانبى للجذور إلى ٦٠ - ٧٥ سم من قاعدة النبات ، تُشغل فيها التربة جيداً بالجذور الثانوية .

أما الساق .. فهى متضخمة ، وتظهر فوق سطح التربة ، يبلغ قطرها من ٥ - ١٠ سم ، وتكون مبططة إلى كروية الشكل ، وتخرج منها الأوراق .

تتركب الورقة من عنق أسطوانى طويل ، ونصل بيضاوى الشكل ذى حافة مسننة ، كما يظهر - غالبا - فصان بالقرب من القاعدة . الأزهار صفراء اللون ، والتلقيح خلطى بالحشرات .

إنتاج البذور

يزرع الكرنب أبو ركبة فى الحقل الدائم مباشرة عند إنتاج البذور المعتمدة ، وبطريقة الشتل عند إنتاج بذور الأساس . ويراعى عند إنتاج البذور كل ما سبق بيانه - بالنسبة للبروكولى - فيما يتعلق بمسافة العزل .

وتجرى عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف وغير المرغوب فيها على دفعتين : تكون الأولى عند إجراء عملية الخف لآخر مرة ، وتزال فيها النباتات المبكرة فى الإزهار ، والمخالفة للصنف فى قوة النمو ، واللون ، وشكل الأوراق . وتجرى الثانية فى الموعد الطبيعى لنضج المحصول ؛ حيث تزال النباتات المبكرة الإزهار ، والمخالفة فى شكل ولون الساق المتضخمة والأوراق .

هذا .. ويمكن الإسراع من إزهار النباتات بإجراء عملية الارتباع Vernalization على البذور المستنبتة ، ويتم ذلك بنقع البذور فى الماء لمدة ثمانى ساعات ، ثم تفرد على ورق ترشيح مبلل فى حرارة ٢٠ -٢٢ °م ، لمدة ٢٤ ساعة ؛ حيث تنبت خلال هذه الفترة من ٧٠ - ٩٠ ٪ من البذور . تخزن البذور المبللة المستنبتة بعد ذلك لمدة ٣٥ - ٥٠ يوماً فى حرارة -١°م ، ثم تزرع فى الحقل الدائم مباشرة بعد ذلك . ويعيب هذه الطريقة أنها لا تسمح باستبعاد النباتات السريعة الإزهار .

الروتاباجا

ينتمى الروتاباجا Rutabaga إلى العائلة الصليبية ، ويعرف - علميًا - بالاسم Brassica campestris var. napobrassica ، وهو يزرع لأجل جذوره المتضخمة التى تشبه جذور اللفت فى الشكل والطعم .

الوصف النباتى

إن الروتاباجا نبات عشبى ذو حولين فى المناطق الباردة ، وحولى فى المناطق المعتدلة . يكون النبات موسمان للنمو ، يكمل فى أولهما نموه الخضرى ، ثم يتم نمو الإزهار والإثمار فى موسم النمو الثانى .

الجذر وتدى متعمق فى التربة ، وتتضخم السويقة الجنينية السفلى والجزء العلوى من الجذر ؛ ليكونا معا الجزء الاقتصادى من النبات . الساق قصيرة وتخرج عليها الأوراق متزاحمة فى موسم النمو الأول ، ثم تستطيل وتحمل الأزهار فى موسم النمو الثانى .

يتشابه نبات الروتاباجا مع نبات اللفت إلى حد كبير ، ويمكن بيان أوجه الاختلاف بينهما فيما يلى :

١ – المجموع الجذرى للروتاباجا أشد كثافة منه فى اللفت . تنتشر الجذور الجانبية أفقيًا لمسافة ٣٠سم من قاعدة النبات ، وتتعمق مع الجذر الرئيسى لمسافة ١٥٠ سم فى النباتات المكتملة النمو ، لكن معظم السطح الجذرى الماص يكون فى العشرين سنتيمتراً العلوية من التربة .

٢ – يكون الجزء المتضخم كرويًا أو مستطيلاً فى الروتاباجا ، ولا يكون مضغوطاً كما فى اللفت .

٣ – تكون الأوراق ناعمة الملمس مغطاة بغطاء شمعى مائل إلى الأزرق فى الروتاباجا ، بينما تكون الأوراق مغطاة بالشعيرات وخضراء اللون فى اللفت .

٤ – تأخذ منطقة التاج crown – وهى المنطقة التى تخرج منها الأوراق – شكل رقبة واضحة مميزة فى الروتاباجا ، بينما تكون هذه المنطقة غير مميزة فى اللفت .

٥ – يكون اللون الداخلى للجزء المتضخم من الجذر أصفر غالبا ، وأبيض أحيانا ، بعكس اللفت الذى يكون فيه اللون الداخلى للجذر أبيض دائماً . هذا .. بينما يكون اللون الخارجى للجزء المتضخم من جذر الروتاباجا قرمزياً ، أو أخضر ، أو برونزيًا من أعلى ، وأصفر أو أبيض من أسفل .

وتجدر الإشارة إلى أن الأزهار تكون صفراء اللون فى أصناف الروتاباجا ذات اللون الداخلى الأبيض ، وصفراء مائلة إلى البرتقالى فى الأصناف ذات اللون الداخلى الأصفر . كما أن الجزء العلوى من الجزء المتضخم (وهو الذى يتكون من السويقة الجنينية السفلى) يكون دائما فوق سطح التربة .

إنتاج البذور

يلزم لإنتاج بذور الروتاباجا توفير مسافة عزل لاتقل عن كيلو متر من حقل إنتاج البذور

وحقول الأصناف الأخرى من الروتاباجا واللفت ؛ لأنها تُلَقَّح خلطيًا مع بعضها . وتزيد مسافة العزل إلى ٥ر١ كيلو متر عند إنتاج بنور الأساس .

تبقى النباتات فى مكانها بالحقل حتى تزهر ، ولكن مع خفها حتى تصبح على مسافة ١٥ - ٢٠ سم مع بعضها . وتراعى إزالة النباتات المخالفة للصنف فى صفات النمو الخضرى ولون قمة الجذر قبل الإزهار .

ويلزم أيضا تقليع الجذور لفحصها عند إنتاج بنور الأساس . وتقلم النموات الخضرية فى هذه الحالة بطول ١٥سم ، ثم يعاد شتل الجذور (والتى تسمى حينئذ " الشتلات الجذرية Stecklnigs) " على مسافة ٢٥ سم من بعضها على خطوط بعرض ٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٠ خطوط فى القصبتين) .

تزهر النبات عادة فى فبراير ومارس ، وتحصد البذور فى أبريل ومايو .

الكرنب الصينى

ينتمى الكرنب الصينى Chinese Cabbage إلى العائلة الصليبية ، ويعرف - علميًا - بالاسم Brassica campestris var. pekinensis ، وهو يزرع لأجل رؤوسه التى تشبه الخس الرومين ، ولكنها أكبر كثيراً ، وأكثر اندماجا (شكل ١٢ - ٤) .

الوصف النباتى

إن الكرنب الصينى نبات عشبى نو حولين وموسمين لكل من النمو الخضرى والزهرى ، ولكن يتشابه مع الصليبيات الأخرى فى كونه حوليًا فى المناطق التى يكون شتاؤها معتدل البرودة .

تكون الساق قصيرة فى موسم النمو الأول ، وتحمل الأوراق متزاحمة ، ثم تستطيل وتحمل الأزهار فى موسم النمو الثانى . تكون الأوراق القاعدية عريضة لامعة كبيرة ، يتراوح طولها من ٢٠ -٥٠ سم ، وذات أعناق سميكة بيضاء اللون .

الأزهار ذات لون أصفر فاتح ، ويبلغ طولها سنتيمتراً واحداً . التلقيح خلطى بالحشرات ، ويتراوح طول الثمار من ٣ - ٦ سم .



شكل (١٢ – ٤) : صنف الكرنب الصينى دبليو آر سوبر ٨٠ WR Super 80 .

إنتاج البذور

يجب أن تكون درجة الحرارة السائدة شتاءً منخفضة بالقدر الذى يكفى لتهيئة النباتات للإزهار. وتعزل حقول إنتاج بذور الأصناف المختلفة عن بعضها بمسافة كيلو متر واحد عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ١,٥ كيلو متر عند إنتاج بذور الأساس ؛ لأن التلقيح فى الكرنب الصينى خلطى بالحشرات .

يتم استبعاد النباتات المخالفة للصنف ، وتترك النباتات فى مكانها حتى تزهر فى شهرى مارس ، وتنضج بذورها فى أبريل ومايو .

وقد وجد Kuo و آخرون (١٩٨١) أن ارتفاع درجة الحرارة إلى ٢٢ - ٢٤°م ليلاً ، و٣٤ - ٣٧°م نهاراً فى بداية مرحلة الإزهار وعقد الثمار أدى إلى نقص عدد البنور بالقرن ، ونقص محصول البنور ؛ بسبب التأثير الضار للحرارة المرتفعة على كل من الجاميطات المذكرة والمؤنثة . وكانت أنسب درجة حرارة لإنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية هى ٢٠°م ، وتراوح المدى الحرارى المناسب من ١٦ - ٢٨°م .

الهندباء

تنتمى الهندباء Endive إلى العائلة المركبة Compositae ، وتعرف - علمياً - باسم Cichorium endiva ، وهى تزرع لأجل أوراقها التى تؤكل طازجة فى السلطة.

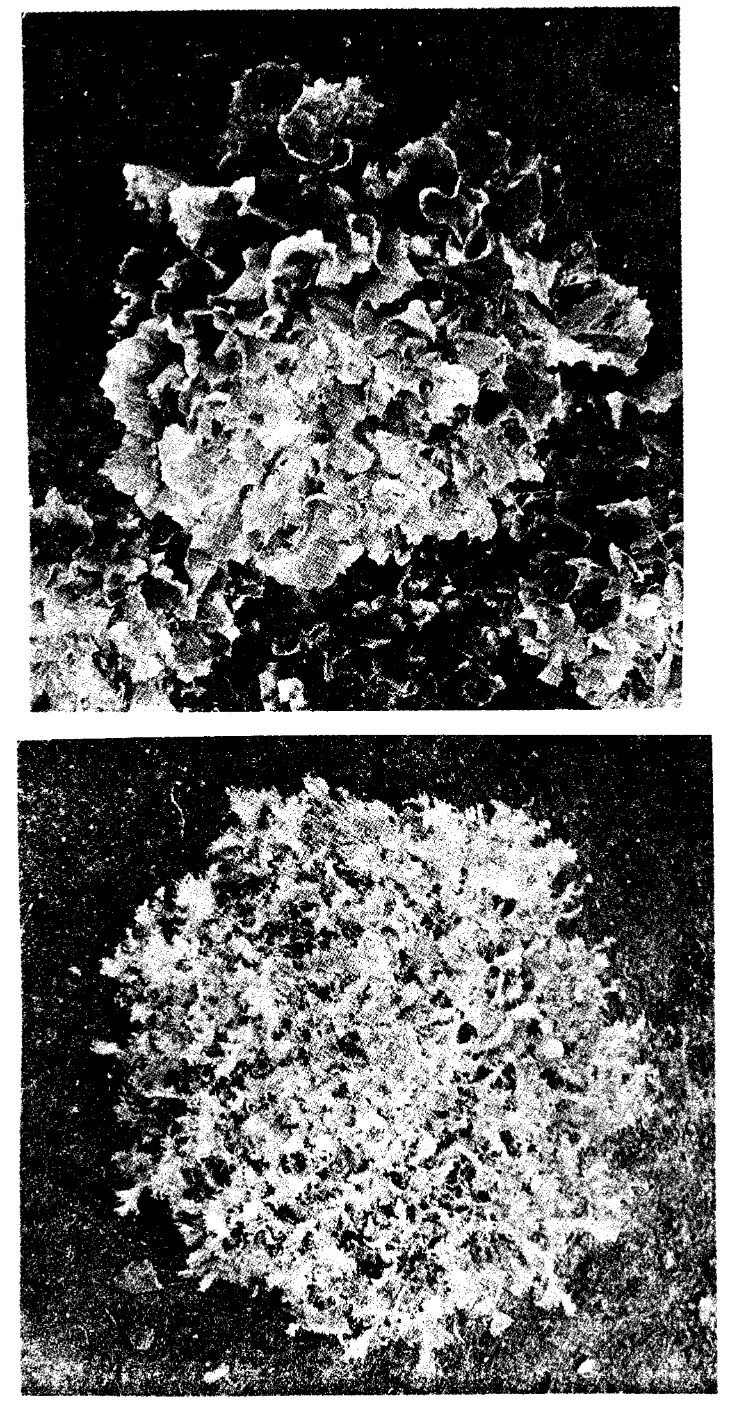
الوصف النباتى

إن الهندباء نبات عشبى حولى . الجذر وتدى ولكنه يقطع عند الشتل ، وتنمو بدلاً منه مجموعة كبيرة من الجذور الجانبية الكثيفة التى تشغل الطبقة السطحية من التربة بشكل جيد .

الساق - مثل ساق الخس - قصيرة فى موسم النمو الأول ، ثم تستطيل عند الإزهار ، وتتفرع ، وتحمل الرؤوس النورية .. يبلغ طول الساق عند الإزهار ٩٠ سم ، وتكون جوفاء ملساء ، أو مغطاة بأوبار قليلة .

تقل الأوراق فى الحجم - تدريجياً - من أسفل إلى أعلى الساق . الأوراق مسننة الحافة ، والأسنان قد تكون صغيرة أو كبيرة . وتكون الأوراق مفصصة ، والتفصيص قد يكون سطحياً أو غائراً ، كما قد تكون حافة الورقة شديدة التجعد (شكل ١٢ -٥) . يشوب طعم الورقة بعض المرارة ، وتقل المرارة فى الأوراق الداخلية البيضاء .

تكون نورة الهندباء على شكل رأس زهرية أكبر كثيراً مما فى الخس . ويتراوح قطر الرأس الواحدة من ٥ر٢ - ٤ سم عند تفتح الأزهار ، ويوجد بها من ١٨ - ٢٠ زهرة لونها أزرق فاتح . تتفتح الأزهار فى الصباح الباكر ، وتبقى متفتحة لعدة ساعات ، وتغلق عادة قبل الظهر ، والتلقيح الذاتى هو السائد . الثمرة فقيرة يبلغ طولها نحو مليمترين ، لونها بنى مائل إلى الأصفر ، وتحتوى على بذرة واحدة .



شكل (١٢-٥) : صنفا الهندباء روزابيللا (إلى أعلى) ، وبرزيدنت President (إلى أسفل)

إنتاج البذور

يمكن أن تهجن الهندباء بسهولة مع الشيكوريا ، ولكن التلقيح في الهندباء ذاتي ؛ لذا يجب أن يراعى – عند إنتاج بذور الهندباء – أن يكون الحقل خالياً من الشيكوريا البرية ، وأن يتم توفير مسافة عزل لاتقل عن ٣٠م بين حقول الأصناف المختلفة لمنع الخلط الميكانيكي بينها ، مع إزالة النباتات المخالفة في صفات الصنف بالمرور في الحقل قبل – وبعد – اكتمال تكون الرؤوس .

تترك النباتات مكانها في الحقل ؛ حيث تزهر في فبراير ومارس ، وتنضج بذورها في أبريل ومايو . وتحصد البذور قبل انتشارها بتقليع النباتات ، ثم دراستها وتذريتها .

الشيكوريا

تنتمي الشيكوريا Chicory إلى العائلة المركبة ، وتعرف – علمياً – باسم Cichorium intybus . تستعمل الشيكوريا طازجة في السلطة ، أو تطهى أوراقها كما في بعض الأصناف الأوروبية ، كما تخلط جذور بعض الأصناف مع البن بعد تجفيفها وطحنها .

وتوجد في أوروبا أصناف خاصة منها ، تكون بيضاء اللون تماماً - نظراً لأنها تنتج في الظلام - وهي التي تعرف باسم شيكوريا ويتلوف Witloof Chicory ، أو الهندباء البلجيكية ، وهي تتبع الصنف النباتي C. intybus var. foliosus .

الوصف النباتي

الشيكوريا نبات عشبي حولي ، والجذر وتدي متعمق في التربة . تكون الساق قصيرة خلال النمو الأول ، وتحمل الأوراق متزاحمة ، ثم تستطيل ، وتتفرع عند الإزهار ، ويصل طولها إلى نحو ٣٠ – ٩٠ سم .

الأوراق السفلية كبيرة الحجم والعلوية أصغر ، وهي كاملة الحافة ومفصصة أو بيضاوية الشكل .

النورات عبارة عن رؤوس زهرية ، ولون الأزهار أزرق قرنفلى أو أبيض .

يعتبر نبات الشيكوريا غير متوافق ذاتيًا بدرجة عالية (Watts ١٩٨٠) . يبدو القلم المغطى بالشعيرات الكثيفة كحلزون محمل بحبوب اللقاح عند خروجه من الأنبوبة المتكية القصيرة . وعندما يلامس الميسم هذه الشعيرات .. تنتقل إليه أيضاً حبوب اللقاح ، ولكن لا يحدث التلقيح الذاتى ؛ بسبب وجود ظاهرة عدم التوافق . ويكون التلقيح فى الشيكوريا خلطيًا بواسطة الحشرات ، وأهمها النحل . تزور الحشراتُ أزهارَ النبات ؛ لامتصاص الرحيق الذى يوجد فى الغدد الرحيقية عند قاعدة الزهرة .

إنتاج البذور

يلزم عزل حقول إنتاج بذور الأصناف المختلفة من الشيكوريا - عن بعضها البعض - بمسافة لا تقل عن كيلو متر عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ١,٥ كم عند إنتاج بذور الأساس ؛ وذلك لأن التلقيح فى الشيكوريا خلطى بدرجة عالية . كما يلزم توفير نفس مسافة العزل بين الشيكورياوالهندباء ؛ لأنهما يُلَقَّحان بسهولة مع بعضيهما ، ولكن ذلك أمر غير ضرورى عند إنتاج بذور الهندباء ؛ لأنها ذاتيه التلقيح .

تزال النباتات المخالفة للصنف فى حقول إنتاج البذور قبل الإزهار ، وتُتعهد النباتات بالخدمة حتى تزهر فى فبراير ومارس ، وتعطى بذورها فى أبريل ومايو .

وقد وجد Eenink وآخرون (١٩٨١) أن أنسب درجة حرارة لإنبات حبوب اللقاح تراوحت من ١٧ - ٢٠°م ، بينما وجدت علاقة بين إنبات حبوب اللقاح وإنتاج البذور .

تنتقل بعض مسببات الأمراض عن طريق البذور ، وهو ما يستدعى إعطاء عناية خاصة بمكافحتها والتخلص من النباتات المصابة بها فى حقول إنتاج البذور . وهذه المسببات المرضية هى : Alternaria cichorii ، و Gibberella avenacea ، و Rhizoctonia solani ، و Chicory Yellow Mottle Virus (عن George ١٩٨٥).

الكرفس

ينتمى الكرفس Celery إلى العائلة الخيمية Umbelliferae ، ويعرف - علميًا - بالاسم Apium graveolens var. dulce . يزرع الكرفس - أساساً - لأجل أعناق

الأوراق التي تكون متضخمة ، ذات نكهة محببة ، كما تستعمل أوراقة أيضاً . يؤكل الكرفس طازجاً ، ويستعمل في الطبخ ، وفي عمل الشوربات لإعطائها نكهة جيدة ، كما يستخدم في تزيين المأكولات .

الوصف النباتي

الكرفس نبات عشبي ذو موسمين للنمو . يستكمل النبات نموه الخضرى فى موسم النمو الأول ، ثم يتجه نحو الإزهار فى موسم النمو الثانى . وقد يتم النبات نموه فى العام نفسه ، أو بعد انقضاء موسم الشتاء ، ويتوقف ذلك على الصنف ، والظروف البيئية السائدة .

الجذور

يكون الجذر الأولى جيد التكوين إذا ترك النبات لينمو فى مكان زراعة البذور . ولكن الجذر الأولى يقطع - غالبا - عند تقليع النباتات لشتلها ، وتنمو بدلاً منه أعداد كبيرة من الجذور ، يكون أغلبها سطحياً فى الـ ١٥ سنتيمتراً السطحية من التربة ، بينما يتعمق قليل منها إلى مسافة ٧٥ سم .

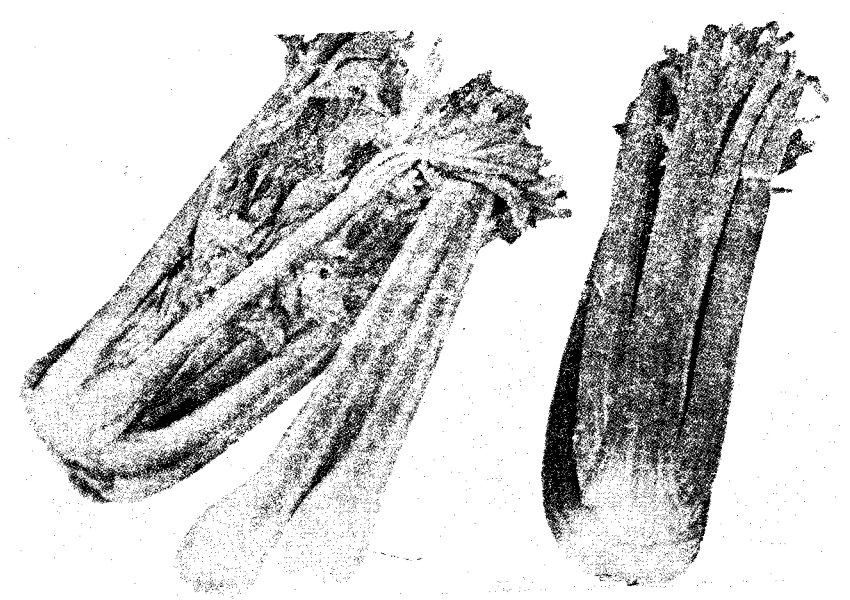
الساق والأوراق

تكون ساق الكرفس قصيرة ، وتخرج عليها الأوراق متزاحمة فى موسم النمو الأول ، ثم تستطيل وتتفرع فى موسم النمو الثانى ، حتى يصل ارتفاعها إلى نحو ٦٠ - ٩٠ سم .

عنق الورقة سميك ولحمى ، تظهر عليه من الجهة الخارجية خطوط بارزة (شكل ١٢ - ٦) . الورقة مركبة من ٢ - ٣ أزواج من الوريقات ، ووريقة طرفية ، والوريقات مفصصة ، يختلف لون الأوراق من أخضر مائل إلى الأصفر إلى أخضر قاتم حسب الأصناف .

الإزهار والتلقيح

تحمل الأزهار فى نورات خيمية ، وهى صغيرة بيضاء اللون . تتفتح أزهار النورة [illegible] على مدى عدة أيام ، وتتفتح الزهرة فى الصباح الباكر ، وتنتثر حبوب اللقاح بعد [illegible] فترة قصيرة ، ولكنها قد تنتثر أحياناً قبل تفتح البتلات . تسقط بتلات الزهرة بعد ظهر اليوم التالى ، ويبدأ قلم الزهرة فى الاستطالة فى اليوم الثالث ، ولكن نموه لا يكتمل إلا



شكل (١٢ – ٦) : أعناق أوراق نبات الكرفس .

مع مساء اليوم الخامس من تفتح الزهرة . ومن هذا الوقت حتى اليوم الثامن يكون الميسم مغطى بسائل خاص ، ومستعدا لاستقبال حبوب اللقاح . يتضح من ذلك أن الكرفس توجد به ظاهرة الذكورة المبكرة Protandary .

تعتبر أزهار الكرفس جذابة للحشرات الملقحة خاصة النحل . ويجب توفير خلايا النحل فى حقول إنتاج البذور ، بحيث لاتقل كثافته عن ١٠ حشرات لكل متر مربع من الحقل . والتلقيح السائد هو الخلطى بالحشرات (McGregor ١٩٧٦) .

وقد توصل كل من Orton & Arus (١٩٨٤) إلى أن نسبة التلقيح الخلطى تراوحت من ٤٧ – ٨٧ ٪ ، بمتوسط ٧١ر٤ ٪ فى حقول التجارب ، بينما تراوحت من ٣٢ر٤ – ٥٣ر١ ٪ ، بمتوسط ٤٩ر٤ ٪ فى العشائر الطبيعة . وقد لاحظا ارتباطا ضعيفا بين نسبة التلقيح الخلطى وكثافة النمو النباتى .

الثمار والبذور

تعتبر ثمرة الكرفس شيزوكارب Schizocarp ، والتى تحتوى على اثنتين من أنصاف

الثمار Mericarps التى يطلق عليها – مجازا – اسم البذور ، وتحتوى كل منها على بذرة واحدة ، وهى – أى أنصاف الثمار – صغيرة بيضاوية مبططة من أحد جانبيها ، وتظهر بها خمسة خطوط بارزة من الجانب الآخر ، وهو الجانب الخارجى . وتوجد بين الخطوط البارزة قنوات زيتية . وتعتبر " بذرة الكرفس " أصغر بذور الخضر التابعة للعائلة الخيمية ، ويتراوح لونها من الرصاصى الفاتح إلى البنى الفاتح .

إنتاج بذور الكرفس البلدى

تزرع البذور فى شهرى يوليو ، وأغسطس ، وتشتل النباتات – بعد ذلك – بحوالى شهر ونصف . تستبعد النباتات المخالفة للصنف عند اكتمال النمو ، وتترك النباتات الباقية ، وتوالى بالخدمة حتى تزهر فى مارس وأبريل ، وتنضج بذورها فى مايو ويونيو .

إنتاج بذور الأصناف الأجنبية

لاتكفى برودة فصل الشتاء فى مصر لتهيئة نباتات الكرفس الأجنبى للإزهار ؛ لذا .. فإن إنتاج بذورها يتم بالطريقة التالية :

١ – تزرع البذور فى شهرى يوليو وأغسطس ، وتشتل النباتات بعد ذلك بحوالى شهر ونصف الشهر ، كما فى حالة الكرفس البلدى .

٢ – تقلع النباتات عند اكتمال نموها ، وتفرز لا ستبعاد المخالفة للصنف .

٣ – تخزن النباتات المنتخبة فى حرارة ٥° – ٨°م ، ورطوبة نسبية ٩٠ – ٩٥ ٪ لمدة تتراوح من شهر إلى شهر ونصف الشهر .

٤ – تفرز النباتات بعد التخزين ؛ لاستبعاد المصابة بالأمراض ، وتزال الأوراق الخارجية الذابلة .

٥ – تشتل النباتات بعد ذلك فى الحقل ، وتوالى بالخدمة ؛ حيث تزهر فى مارس وأبريل، وتنضج بذورها فى مايو ويونيو (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤ ، ومرسى والمربع ١٩٦٠).

مسافة العزل

يعتبر الكرفس من المحاصيل الخلطية التلقيح ؛ لذا .. يجب توفير مسافة عزل كافية بين

حقول الأصناف المختلفة عند إنتاج بذورها ، ولا تقل مسافة العزل - عادة - عن ٥٠٠ متر عند إنتاج البذور المعتمدة ، وتزيد إلى كيلو متر واحد عند إنتاج بذور الأساس .

التخلص من النباتات غير المرغوب فيها

يتم التخلص من النباتات غير المرغوب فيها على عدة مراحل كما يلى :

١ - عند الشتل ؛ حيث يتم التخلص من النباتات المخالفة فى صفات عنق الورقة ونصلها، وقوة النمو .

٢ - أثناء النمو الخضرى فى الحقل ؛ حيث يتم التخلص من النباتات المبكرة الإزهار ، والمخالفة فى صفات عنق الورقة ونصلها ؛ من حيث اللون الطول والحجم ، وطول النبات .

٣ - بعد التقليع ؛ للتخلص من النباتات الكثيرة الخلفات ، ونوات القلب العريض (وهى التى تكون قليلة الصلابة) ، والمبكرة الحنبطة ، والمخالفة فى قوة النمو النباتى .

هذا .. وتُعْطَى صفات عنق الورقة أهمية خاصة عند إنتاج بذور الأساس ، وخاصة شكل المقطع العرضى ، والتجوف ، والتضليع (George ١٩٨٥) .

الحصاد واستخلاص البذور

يمكن أن تُفْقَد نسبة كبيرة من محصول بذور الكرفس بالانتثار قبل الحصاد وفى أثنائه . وتزداد المشكلة سوءاً إذا ساد الجو أمطار أو رياح قوية قبل الحصاد ، أو إذا أسئ اختيار موعد الحصاد بالنسبة لمرحلة النضج النباتى . ويعتبر أنسب موعد للحصاد هو عندما تصبح معظم البذور فى النورات الرئيسية بلون بنى مائل إلى الرمادى . تقلع النباتات - يدويا - كما فى حالة الجزر ، ثم تترك فى أكوام حتى تجف قبل دراسها وتذريتها . ويجب توخى الحرص عند تداول النباتات بعد قطعها ؛ حتى لاتنتثر منها البذور . ويبلغ محصول البذور حوالى ٢٠٠ كجم للفدان .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

يصاب الكرفس بعديد من الأمراض التى تنتقل مسبباتها عن طريق البذور . وتحتاج هذه

الأمراض إلى عناية خاصة بمكافحتها في حقول إنتاج البذور ، وهى كما يلى :

١ – الفطريات : Alternaria dauci ، و A. radicina المسببة لأعفان الجذور .

٢ – الفطر Botrytis cinerea المسبب للعفن الرمادى .

٣ – الفطر Cercospora apii المسبب للندوة المبكرة .

٤ – الفطر Phoma apiicola المسبب لتقرحات الساق وأعفان الجذور .

٥ – الفطر Septoria apiicola المسبب للندوة المتأخرة .

٦ – الفطريات : Gibberella avenacea (: Fusariam avenacea) ، و Verti- cillium albo - atrum المسببة لأمراض الجذور والذبول .

٧ – البكتيريا Erwinia carotovora المسببة للعفن الطرى .

٨ – البكتيريا Pseudomonas apii المسببة للفحة البكتيرية .

٩ – فيرس Strawberry latent ringspot .

البقدونس

ينتمى البقدونس Parsley إلى العائلة الخيمية ، وتنتمى جميع أصناف البقدونس التى تزرع لأجل أوراقها إلى النوع Petroselinum crispum . وتوجد أصناف تزرع لأجل جذورها – التى تكون متدرنة ولفتية الشكل ، وتؤكل بعد طهيها – وهذه تتبع الصنف النباتى P. crispum var. tuberosum .

الوصف النباتى

إن نبات البقدونس عشبى حولى غالباً . يصل الجذر الرئيسى إلى عمق ٦٠ – ٩٠ سم ، وفى أحيان قليلة إلى عمق ١٢٠ سم ، وتكون معظم الجذور الجانبية فى الثلاثين سنتيمتراً العلوية من التربة .

تكون الساق قصيرة فى موسم النمو الأول ، وتخرج عليها الأوراق متزاحمة ، ثم تستطيل وتتفرع ، وتحمل النورات فى موسم النمو الثانى . تتكون الورقة من ٢ – ٣ أزواج من الفصوص ، والفصوص مسننه ، وعنق الورقة طويل ، وقد تكون الأوراق ملساء ، أو مجعدة حسب الأصناف .

النورة خيمية ، يتراوح قطرها من ٢ – ٥ سم ، والأزهار صغيرة لونها أخضر مائل إلى الأصفر ، ويبلغ قطرها حوالى ملليمترين . الثمرة شيزوكارب schizocarp ، والبذرة عبارة عن ميريكارب (نصف شيزوكارب) ، وهى صغيرة ، عليها بروزات طولية واضحة ، وتخلو من الأشواك التى توجد ببذور الجزر .

إنتاج البذور

تعزل حقول إنتاج بذور البقدونس عن بعضها ، بمسافة لا تقل عن ٥٠٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ٧٥٠ م عند إنتاج بذور الأساس ؛ وذلك لأن التلقيح فى البقدونس خلطى بالحشرات ، بينما لا يُلَقّح خلطياً مع غيره من محاصيل الخضر .

تزرع حقول إنتاج البذور وتراعى مثلما يتم عند إنتاج المحصول التجارى . ويلزم عند إنتاج بذور الأساس أن تكون الزراعة بطريقة الشتل ؛ حتى يمكن فحص النباتات ، واستبعاد المخالفة لصفات الصنف .

تكون زراعة البذور من سبتمبر إلى أكتوبر ، ويؤخذ من الحقل حشة أو حشتان ، ثم تترك النباتات لتزهر فى مارس ، وتنضج البذور فى مايو ويونيو .

هذا .. إلا أن البرودة التى تسود خلال الشتاء – فى مصر – ربما لا تكون كافية لتهيئة بعض الأصناف الأجنبية للإزهار . ويمكن إنتاج بذور هذه الأصناف فى مصر بزراعتها فى أوائل شهر سبتمبر ، ثم حصادها عند اكتمال نموها ، واستبعاد المخالف منها لصفات الصنف ، ثم تخزن النباتات فى درجة ٥ – ٨ °م لمدة شهر – ٥ر١ شهراً حتى تتهيأ للإزهار. ويلى ذلك قرط النموات الخضرية بطول ١٠ سم ، ثم شتل النباتات على جانبى خطوط بعرض ٦٠ سم فى جور تبعد – عن بعضها – بمسافة ٢٠ – ١٥ سم ، وتوالى بالخدمة ؛ حيث تزهر فى مارس ، وتنضج البذور فى مايو ويونيو .

وتنتج بذور أصناف البقدونس ذات الجذور الدرنية بنفس الطريقة السابقة .

تقلع النباتات بعد نضج الثمار ، وتترك فى أكوام طولية إلى أن تجف ، ثم تستخلص منها البذور بالدراس والتذرية . ويلاحظ أن بذور البقدونس تميل للانتثار بدرجة أكبر مما فى الجزر ، ويتراوح محصول البذور من ٣٥٠ - ٤٥٠ كجم للفدان (Hawthorn & Pallard ١٩٥٤).

وتنتقل بعض مسببات الأمراض الفطرية فى البقدونس عن طريق البذور ، وتلك هى التى تجب العناية بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور ، وهى كما يلى (عن George ١٩٨٥) .

المرض	المسبب
لفحة ألترناريا	Alternaria dauci f.sp. dauci & A. radicina
البياض الدقيقى	Erysiphe heraclei
عفن الجذور البنى	Gibberella avenacea
تبقع الأوراق والسيقان	Phoma anethi
عفن الجذور وقاعدة الساق	Rhizoctonia solani
تبقع الأوراق السبتورى	Septoria petroselini

الفينوكيا

تنتمى الفينوكيا Fennell إلى العائلة الخيمية ، وتعرف - علمياً - بالاسم Foenicu-lum vulgare ، وهى تزرع لأجل استعمال منطقة تاج النبات المفرطحة المتضخمة التى تحصد - وهى مازالت غضة ولم تتليف بعد - وتؤكل طازجة ، أو تطهى مع الخضر الأخرى لإكسابها نكهة مرغوبة ، وهى تتميز برائحة قوية تشبه رائحته الينسون . هذا .. ويتكون معظم الجزء المستعمل فى الغذاء من أعناق الأوراق المتشحمة .

الوصف النباتى

إن نبات الفينوكيا عشبى حولى ، الجذر وتدى يتعمق فى التربة لمسافة ٦٠ سم ، وتنمو

منه جذور جانبية سميكة . تكون الساق قصيرة فى موسم النمو الأول ، وتتمو عليها الأوراق متزاحمة ، ثم تستطيل وتتفرع فى موسم النمو الثانى وتحمل النورات .

تتميز الأوراق بأن قواعدها لحمية ، وتلتف حول بعضها ؛ لتكون تاجاً سميكاً عريضاً مبططاً ، يشكل الجزء المستعمل فى الغذاء . أما نصل الورقة .. فهو مفصص تفصيصاً خيطياً دقيقاً .

النورة خيمية ، والأزهار صفراء اللون ، يتراوح قطرها من ١ - ٢ مم ، التلقيح خلطى بالحشرات . وتعد بذرة الفينوكيا من أكبر البذور فى الخضر الخيمية ، يتراوح طول البذرة من ٥ - ٦ مم ، ولونها بنى مائل إلى الأخضر ، وتوجد عليها بروزات واضحة .

إنتاج البذور

يراعى عند إنتاج بذور الفينوكيا توفير مسافة عزل لا تقل عن ٥٠٠ م بين حقول الأصناف المختلفة عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ٧٥٠ م عند إنتاج بذور الأساس ؛ وذلك لأن التلقيح فيها خلطى بالحشرات.

تزرع الفينوكيا بالطريقة العادية ، وتستبعد النباتات المخالفة للصنف بالمرور فى الحقل قبل - وعند - اكتمال النمو الخضرى فى موسم النمو الأول ، ثم توالى بالخدمة ؛ فتزهر فى مارس ، وتنضج البذور فى مايو ويونيو . ويبلغ محصول الفدان حوالى ٥٠٠ كجم من البذور.

الملوخية

تنتمى الملوخية Jew's Mallow إلى العائلة الزيزفونية Tilliaceae ، وتعرف - علمياً - بالاسم Corchorus olitorus .

الوصف النباتى

الملوخية نبات عشبى حولى (شكل ١٢ - ٧) . توجد مادة مخاطية فى جميع أجزاء

النبات . الجذر وتدى . الساق قائمة ملساء ، تزداد فى السمك وتتخشب مع تقدم النبات فى العمر ، ويتراوح ارتفاعها من متر واحد إلى متر ونصف المتر . تحمل الأوراق متبادلة ، ويكون لونها أخضر ، وقمتها حادة ، وحافتها مسننة ، وتكون السنتان السفليتان طويلتين بشكل ملحوظ .

وتحمل الأزهار فى مجاميع ، تتكون كل منها من ٢ - ٣ أزهار ، وقد تحمل فردية أحياناً وتكون مقابل الأوراق عادة ، وهى خنثى ، صفراء اللون ، يبلغ قطرها سنتيمتراً واحداً ، توجد بها خمس سيلات ، وخمس بتلات ، وعدة أسدية ، (١٠ أو أكثر) ومبيض علوى به خمس غرف .

الثمرة علبة طويلة مسحوبة من طرفها، توجد عليها ١٠ ضلوع بارزة ، يتراوح طولها من ٥ - ١٠ سم ، وقطرها من ٥ر٠ - ٨ر٠ سم ، تنشق عند النضج من خمسة مصاريع .

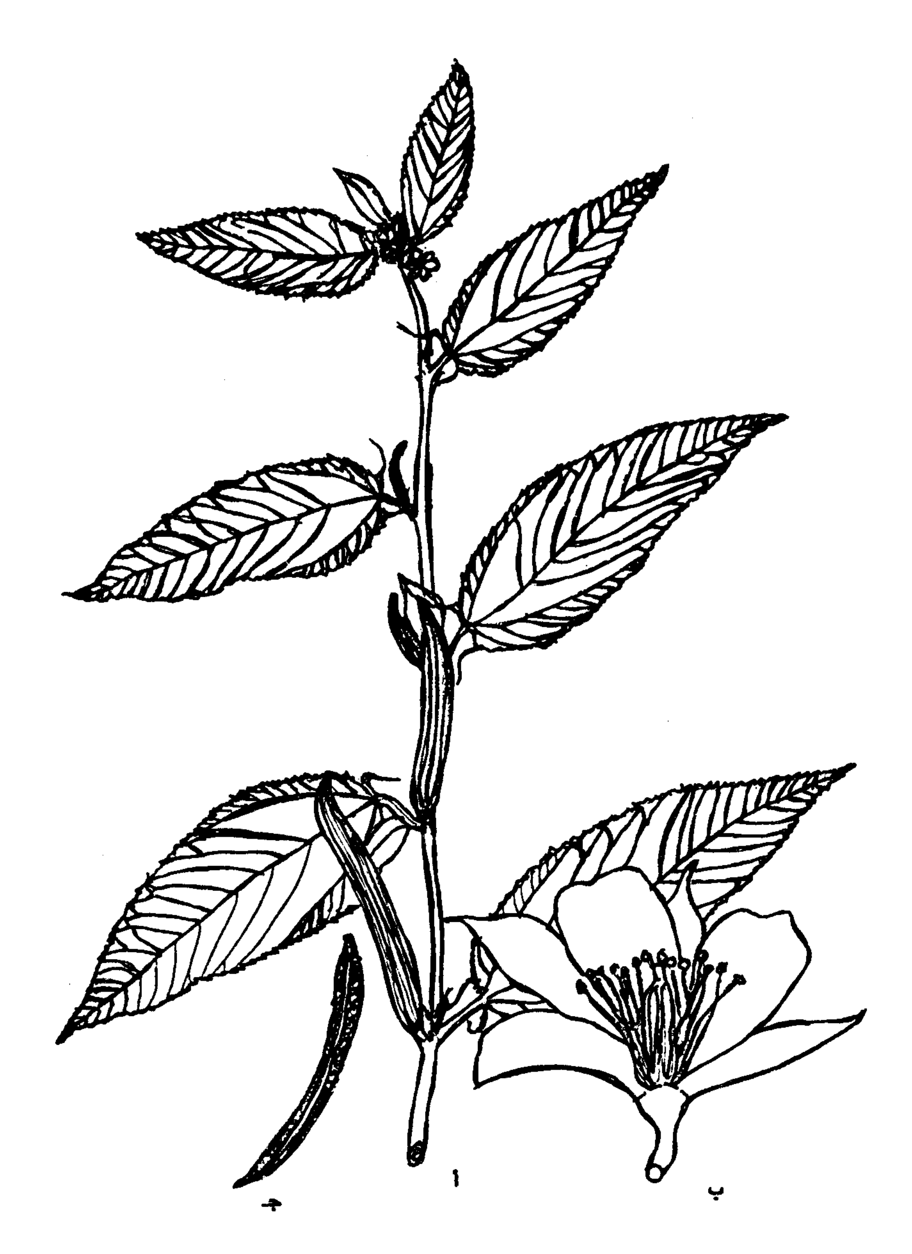
البذور صغيرة هرمية الشكل ، يتراوح قطرها من ملليمتر واحد إلى ملليمترين ، لونها أخضر قاتم مائل إلى الرمادى ، وتوجد نحو ٥٠٠ بذرة بكل جرام .

إنتاج البذور

لا تُلَقّح الملوخية مع غيرها من محاصيل الخضر . تزرع حقول إنتاج البذور فى شهرى مارس وأبريل ، وتؤخذ منها حشتان ، ثم تترك لتنمو وتزهر ، وتخدم الحقول أثناء ذلك كما فى حالة الزراعة لأجل المحصول التجارى . تقلع النباتات قبل تمام جفاف القرون ، ثم تترك لتجف ، ثم تستخلص البذور بالدراس والتذرية .

السلق

ينتمى السلق Chard إلى العائلة الرمرامية Chenopodiaceae ، وتعرف أصنافه الأجنبية ذات الأوراق الكبيرة الحجم باسم السلق السويسرى Swiss chard ، ويشترك كلاهما فى الاسم العلمى Beta vulgaris var. cicla .



شكل (١٢ – ٧) : نبات الملوخية : (أ) الساق والأوراق ، و(ب) قطاع طولى فى زهرة ، و(جـ) قطاع طولى فى ثمرة .

يزرع المحصول لأجل أوراقة التى تطهى مع بعض الخضر ، كما تستعمل – أيضاً –

أعناق الأوراق والعرق الوسطى اللحمى لأصناف السلق السويسرى .

الوصف النباتى

نبات السلق عشبى حولى ذو موسمين للنمو ، يكمل النبات نموه الخضرى فى موسم النمو الأول ، ثم يتجه نحو الإزهار فى موسم نموه الثانى بعد أن يتهيأ لذلك .

الجذر وتدى متعمق فى التربة ، يتفرع منه عدد كبير من الجذور الجانبية القوية النمو فى الثلاثين سنتيمتراً السطحية من التربة : يصل قطر الجذر الرئيسى عند قاعدة النبات إلى نحو ٥ سم ، ولكنه يستدق بسرعة ، ويتعمق ، وتتفرع الجذور الجانبية كثيراً ، كما تتعمق هى الأخرى .

تكون الساق قصيرة جداً فى موسم النمو الأول ، وتخرج منها الأوراق متزاحمة ، ثم تستطيل وتتفرع فى موسم النمو الثانى ، وتحمل النورات ، ويصل ارتفاع النبات حينئذ إلى نحو ١٢٠ سم . الأوراق طويلة كاملة الحافة وخضراء اللون غالباً ، وقد تكون ملساء أو مجعدة حسب الصنف .

تحمل الأزهار فى نورات محدودة ، ويوجد بكل زهرة غلاف زهرى يتكون من خمسة أجزاء ، وطلع يتكون من خمس أسدية ، ومتاع به ثلاثة مياسم .

الثمرة متجمعة تتكون من التحام ثمرتين أو أكثر . تستمر الكأس فى النمو بعد الإخصاب وتتخشب وتحيط بالبذور . تستخدم هذه الثمار فى الزراعة ، ويطلق عليها - مجازاً - اسم " البذور " ، أما البذور الحقيقية .. فهى صغيرة ، كلوية الشكل ، بنية اللون ، تزن كل ١٠٠٠ بذرة منها ١٦ جراماً .

إنتاج البذور

يلزم عزل حقول إنتاج بذور السلق عن بعضها البعض ، وعن حقول إنتاج بذور بنجر المائدة وبنجر السكر وبنجر العلف بمسافة لا تقل عن كيلو متر عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إ لى ٥ر١ كم عند إنتاج بذور الأساس ؛ وذلك لأن هذه المحاصيل تُلَقَّح بصورة طبيعية مع بعضها ، والتلقيح فيها خلطى بالهواء . ويشترط فى الولايات المتحدة أن تبعد حقول

إنتاج بنور السلق عن حقول إنتاج بنور بنجر السكر بمسافة لا تقل عن ٥ كم حتى لا تتدهور نوعية الأخيرة . ويلزم كذلك التخلص من نباتات السلق البرى الذى قد ينمو فى حقول إنتاج البنور - وحولها - لأنه يُلَقّح مع أصناف السلق التجارية .

تزرع الحقول لأجل إنتاج البنور المعتمدة فى شهرى سبتمبر وأكتوبر ، وتؤخذ حشتان من السلق البلدى ، كما تحصد الأوراق الخارجية الكبيرة لنباتات السلق السويسرى - مرة ، أو مرتين - ثم تترك النباتات بعد ذلك لتكوين نمو خضرى جيد جديد قبل أن تتجه نحو الإزهار فى شهرى مارس وأبريل . أما بنور الأساس .. فيفضل لإنتاجها حصاد النباتات بعد أن تكمل نموها الخضرى ، ثم فحصها جيداً ؛ لاستبعاد تلك التى تخالف صفات الصنف ، ثم قرطها بطول ١٥ - ٢٠سم وزراعتها ثانية دون تخزين .

تنضج البنور عادة فى شهرى مايو ويونيو . ويتأخر إزهار بنور السلق السويسرى ونضجه قليلاً عن البلدى . يجرى الحصاد بقطع النباتات وتركها لتجف ، ثم تستخلص البنور بالدراس والتذرية . ويبلغ محصول البنور حوالى ٨٠٠ كجم للفدان .

ومن أهم مسببات الأمراض التى تنتقل عن طريق البنور - وهى التى تلزم العناية التامة بمكافحتها - ما يلى (عن George ١٩٨٥) :

المرض	المسبب
تبقع الأوراق الألترنارى	Alternaria alternate
تبقع الأوراق السركسبورى	Cercospora beticola
الأنثراكنوز	Colletotrichum dematium f. spinaciae
البياض الدقيقى	Erysiphe betae
عفن الجذع	Fusarium spp.
البياض الزغبى	Peronospora farinosa
تبقع الأوراق	Pleospora betae
اللفحة البكتيرية	Pseudomonas aptata
التبقع الحلقى	Tomato black ringspot virus
نيماتودا الساق والأوراق	Ditylenchus dipsaci

الكرات أبو شوشة

ينتمى الكرات أبو شوشة Leek إلى العائلة الثومية Alliaceae ، ويعرف - علميًا - بالاسم Allium ampeloprasum ، ويزرع لأجل أوراقه (الأنصال والأعناق التى تلتف حول بعضها وتكون ساقا كاذبة) .

الوصف النباتى

الكرات أبو شوشة نبات عشبى ذو حولين ، إلا أنه قد يكون حوليًا أحيانا .

الجذور

جذور الكرات أبو شوشة ليفية عرضية مثل البصل . يتكون المجموع الجذرى من ٥٠ إلى ١٠٠ جذر رئيسى تنشأ على الساق القرصية ، وينتشر عدد كبير منها - أفقيًا - تحت سطح التربة لمسافة ٣٥ - ٥٠ سم من قاعدة النبات ، ثم يتوقف نموها ، أو تنمو لأسفل . وتنمو بقية الجذور رأسيًا ، وتتعمق . ونادراً ما تتفرع جذور الكرات أبو شوشة، وإذا حدث ذلك .. فإن نمو الأفرع لايزيد على ٢٥ سم ، ولا تتفرع بدورها . ويعد المجموع الجذرى للكرات أبو شوشة أكثر انتشاراً من البصل .

الساق والأوراق

تكون ساق الكرات أبو شوشة قرصية الشكل ، صغيرة الحجم ، وتوجد فى قاعدة بصلة صغيرة غير محددة . تعلو هذه البصلة مباشرة ساق كاذبة طويلة - نسبيًا - تتكون من أعناق الأوراق الملتفة حول بعضها . أما أنصال الأوراق .. فهى طويلة وزورقية الشكل (شكل ١٢ - ٨) .

الأزهار والثمار والبذور

تستطيل ساق النبات فى موسم النمو الثانى معطيةً شمراخاً زهريًا واحداً ، يصل ارتفاعه إلى ٩٠ - ١٢٠ سم أو أكثر ، وينتهى بنورة واحدة ، تكون محاطة بغلاف شفاف ، وتحتوى على بضعة آلاف من الأزهار الوردية اللون . التلقيح خلطى بالحشرات ، ويعتبر النحل أهم الحشرات الملقحة .



شكل (١٢ – ٨) : نبات الكرات أبو شوشة .

الثمرة علبة ، والبذور سوداء صغيرة تشبه بذور البصل ، إلاّ أنها أصغر حجماً وأكثر تجاعيد ممافى البصل .

طرق إنتاج البذور

تنتج بذور الكرات أبو شوشة بإحدى طريقتين ؛ هما : طريقة البذور إلى البذور Seed - to - Seed Method ، وطريقة النباتات إلى البذور Plant - to - Seed Method ، كما يلى :

طريقة البذور إلى البذور

تتبع هذه الطريقة فى إنتاج البذور المعتمدة . تُشتل النباتات فى أغسطس وسبتمبر - كما فى الإنتاج التجارى للمحصول - وتوالى بالخدمة كالعادة ، مع التخلص من النباتات المخالفة للصنف ، ثم تخف النباتات عندما يكتمل نموها ، وتسوّق ، ويفضل إجراء عمليتى الخف والتخلص من النباتات المخالفة للصنف فى وقت واحد توفيراً للنفقات . وقد تكون زراعة الحقل بالبذرة مباشرة فى شهرى مايو ويونيو . تزهر النباتات فى مارس وأبريل من العام التالى ، وتنضج بذورها فى يونيو ويوليو .

طريقة النباتات إلى البذور

تتبع هذه الطريقة فى إنتاج بذور الأساس . تزرع البذور فى الحقل الدائم مباشرة ، ثم تخف النباتات على مسافة ١٠ سم من بعضها البعض ، وقد يزرع الحقل بطريقة الشتل . تقلع النباتات بعد نحو ٢ - ٣ أشهر من الزراعة (وهى بسمك القلم الرصاص) ، ثم تفحص ؛ للتخلص من النباتات المخالفة للصنف ، وتعاد زراعتها على عمق ١٠ سم ، وعلى مسافة ٢٥ سم من بعضها ، على خطوط يبلغ عرضها ٦٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٢ خطاً فى القصبتين) . ويراعى إجراء عملية التخلص من النباتات المخالفة للصنف مرة ثانية عند بداية الإزهار الذى يكون خلال شهرى مارس وأبريل كما فى الطريقة الأولى .

مسافة العزل

يجب توفير مسافة عزل لاتقل عن ٧٥٠ م بين حقول الأصناف المختلفة من الكرات أبو شوشة عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى كيلو متر عند إنتاج بذور الأساس ؛ لأن التلقيح خلطى بالحشرات .

الحصاد واستخلاص البذور

تقلع الشماريخ الزهرية التى نضجت بذورها ، وتترك فى مكان ظليل لحين جفافها . يتطلب تجفيف الرؤوس الزهرية وقتاً أطول مما فى البصل ، وقد يتطلب الأمرتجفيفها

صناعياً فى الجو البارد . وتستخلص البذور بعد ذلك يدوياً أو آلياً ، ويبلغ محصول الفدان نحو ١٥٠ كجم من البذور .

هذا .. وتنضج بذور الكرات ببطء ، ويستغرق نضجها وقتاً أطول من الوقت الذى يلزم بذور البصل . وحتى عندما تتفتح ثمار الكرات أبو شوشة (وهى علبة) .. فإن نسبة الرطوبة فيها – على أساس الوزن الرطب – تزيد غالباً على ٣٥ ٪ . وتضر محاولة إسراع تجفيف البذور بحيويتها ، ويتوقف مقدار الضرر على مدى نضج البذور آنذاك ؛ الأمر الذى يحدث تباينا فى إنبات البذور فى اللوط الواحد .

وتبين دراسات Gray وآخرين (١٩٨٩) أن تجفيف رؤوس الكرات أبو شوشة (النورات بعد تكوين البذور فيها) على ٤٠ °م ينقص من حيويتها كثيراً ، مقارنة بتجفيفها على ٣٠°م، خاصة بالنسبة للبذور غير الناضجة .

كما أن تجفيف البذور وهى مازالت فى الرؤوس – على ١٥°م – أدخل البذور فى حالة سكون عند محاولة استنباتها على ٢٠°م ، ولكن ذلك التأثير لم يظهر عندما استنبتت البذور على ١٠°م ، كما لم يؤد تجفيف البذور على حرارة أعلى من ١٥°م إلى إدخالها فى طور سكون .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تنتقل بعض مسببات الأمراض عن طريق البذور . وتلك هى التى يجب العناية الخاصة بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور ، وهى كما يلى :

المرض		المسبب
اللطعة الأرجوانية	Puple Blotch	Alternaria porri
الذبول الطرى – عفن الرقبة	Neck Rot	Botrytis allii
البياض الزغبى	Downy mildew	Perenospora destructor
الصدأ	Rust	Puccinia allii
العفن الأبيض	White Rot	Sclerotium cepivorum

الكرات المصرى

ينتمى الكرات المصرى Egyptian Leek إلى العائلة الثومية ، ويعرف - علميًا - بالاسم Allium ampeloprasum .

الوصف النباتى

نبات الكرات المصرى عشبى معمر ، الجذور عرضية ليفية ، والساق قرصية صغيرة توجد تحت سطح التربة ، ولايكوّن النبات بصلةً محددة ، والأوراق شريطية ضيقة ، يبلغ عرضها نحو ٥ر١ سم . ينمو - من الساق القرصية - شمراخ زهرى طويل عند الإزهار ، ينتهى بنورة تشبه نورة البصل . الأزهار خضراء أو بنفسجية اللون ، والتلقيح خلطى بالحشرات . البذور سوداء اللون مجعدة ، أصغر من بذور الكرات أبو شوشة .

إنتاج البذور

تزرع حقول إنتاج البذور فى فبراير ومارس ، وتترك دون حصاد حتى تزهر فى يونيو ، وتنضج البذور فى سبتمبر وأكتوبر . وقد تؤخذ عدة حشات ، ثم يوقف الحش فى شهر يناير من العام التالى ؛ حيث تزهر النباتات فى مارس وأبريل ، وتنضج البذور فى يونيو . يبلغ محصول البذور حوالى ٢٠٠ كجم للفدان .

الهليون

ينتمى الهليون - أو الأسبرجس - Asparagus إلى العائلة الزنبقية Liliaceae ، ويعرف - علميًا - بالاسم Asparagus officinalis . ويزرع المحصول لأجل سيقانه الصغيرة الغضة قبل أن تتفرع ، وهى التى تعرف باسم " المهاميز " Spears .

الوصف النباتى

الهليون نبات عشبى معمر ، ويمكن أن تستمر المزارع المعتنى بها فى إنتاج محصول اقتصادى لمدة ١٥- ٢٠ سنة .

الجذور

يكون الجذر الأولى لنبات الهليون قصيراً ، ولا يعمر طويلاً ؛ حيث تحل محله الجذور السميكة الطويلة الخازنة . تنتشر هذه الجذور فى الظروف المناسبة للنمو إلى عمق ٩٠ سم أو أكثر في موسم النمو الأول . ويزداد عدد الجذور سنويًا ، وتنتشر جانبيًا لمسافة ١٢٠ - ١٨٠سم ، وتتعمق لمسافة ١٣٥ سم ، ويصل طول بعضها إلى ثلاثة أمتار (وذلك نظراً لأنها تستمر فى النمو إلى أجل بعيد ، وإذا قطعت وقف نموها) ، وتكون كثيرة التفريع . وتغطى الجذور المتشحمة بجذور ليفية ماصة ، تحتوى على الشعيرات الجذرية ، ولا تكون هذه الجذور متفرعة (Weaver & Bruner ١٩٢٧) ، وتوجد ٣٥ ٪ من الجذور فى الثلاثين سنتيمتراً العلوية من التربة . وقد قدر أن النبات الواحد يوجد به نحو ٩٢٥ متراً من الجذور اللحمية السميكة (عن صقر ١٩٦٥) .

تنمو الجذور اللحمية من الريزومات ، ويقوم كلاهما بتخزين المواد الغذائية اللازمة لنمو البراعم الجديدة سنوياً . ويكون معظم الغذاء المخزن - فيهما - على صورة سكريات غير مختزلة ، بينما يقل - كثيراً - محتواها من النشا (عن مرسى والمربع ١٩٦٠) .

وقد وجد Shelton & Lacy (١٩٨٠) أن الغذاء المخزن فى الجذور اللحمية والريزومات يوجد فى صورة مركبات عديدة التسكر ، تختلف كثيراً فى حجمها ، وفى نسبة ما تحتويه من فراكتوز . وكانت النسبة حوالى ١٠ ٪ جلوكوزاً ، و ٩٠ ٪ فراكتوزاً فى أكبر هذه المركبات .

السيقان

يحمل نبات الهليون نوعين من السيقان : أرضية ، وهوائية . أما السوق الأرضية .. فهى عبارة عن ريزومات تكون متفرعة ومتخشبة إلى حدٍ ما . توجد الريزومات تحت سطح التربة ، ويطلق عليها اسم « قرص » ، أو « تاج » Crown . تنمو الجذور اللحمية من الجانب السفلى للريزومات ، وتنمو البراعم التى توجد عليها معطية سوقاً هوائية .

تحصل البراعم الجديدة النامية على غذائها من مخزون الغذاء الذى يوجد فى الريزومات والجذور اللحمية ، وتنمو لأعلى فى صورة سوق لحمية أسطوانية الشكل ، يطلق عليها اسم « مهاميز » ، وهى التى يزرع لأجلها المحصول . وإذا تركت المهاميز لتنمو .. فإنها تستطيل

كثيراً ، وتتفرع ، وتكون المجموع الخضرى للنبات الذى يصل ارتفاعه إلى ١ - ١ر٢ م ، وتصبح متخشبة ومتليفة ، وتلك هى السوق الهوائية . تتفرع السوق الهوائية إلى أفرع رفيعة خضراء تشبه الأوراق ، يطلق عليها اسم Cladophylls ؛ وهى التى تقوم بعملية البناء الضوئى . تخرج تفرعات السوق الهوائية من آباط أوراق حرشفية صغيرة خالية من الكلوروفيل .

تنمو الريزومات دائماً فى اتجاه أفقى ، وقد يموت بعضها سنويًا ، وينمو غيرها فى مستوى أعلى قليلاً منها . أما السيقان الهوائية .. فإنها تموت فى شتاء كل عام ، وتتجدد سنويًا فى الربيع .

الأوراق

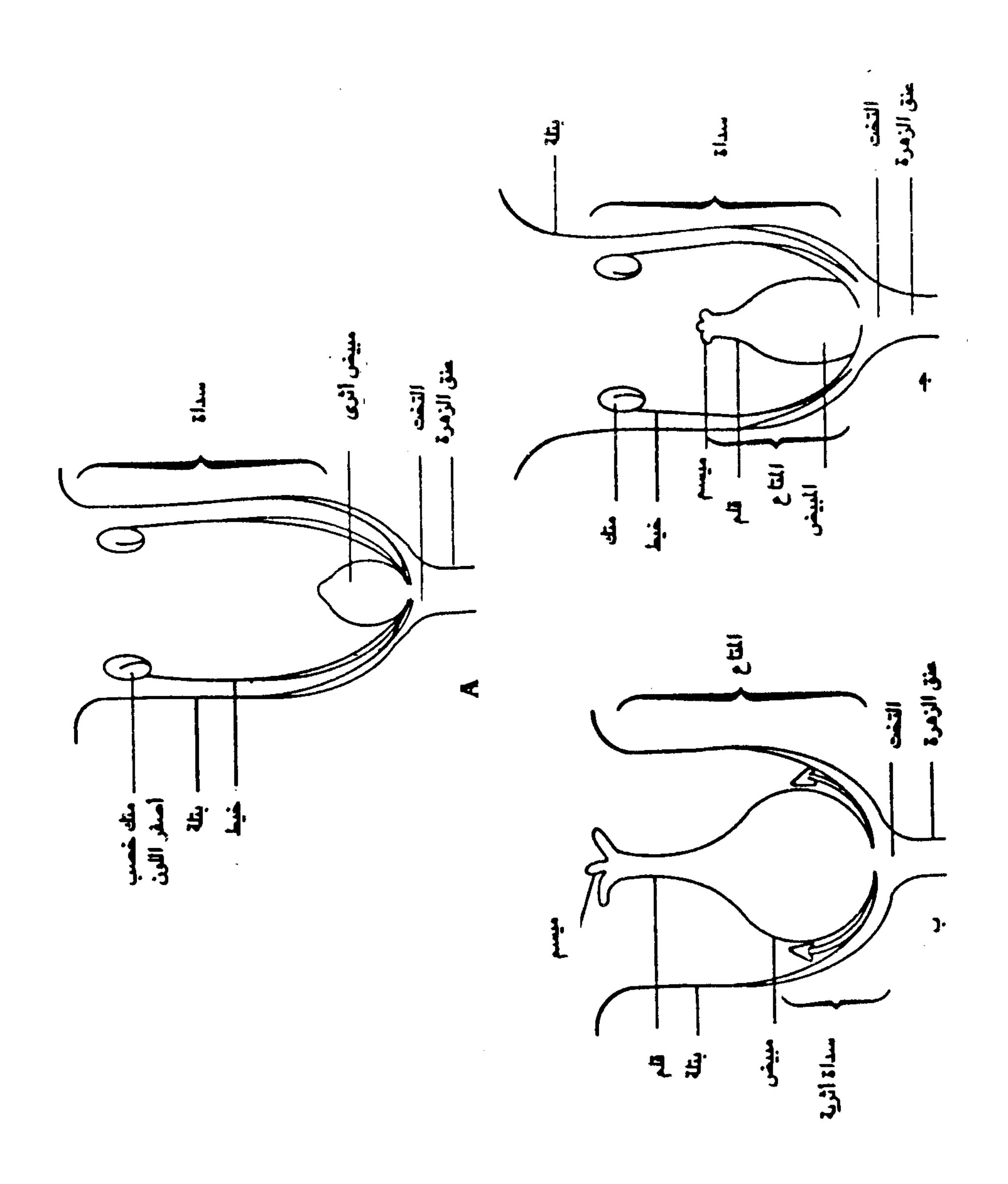
أوراق الهليون صغيرة حرشفية ، خالية من الكلوروفيل ، تخرج من آباطها أفرع السوق الهوائية .

الإزهار والتلقيح

توجد نباتات مذكرة ، وأخرى مؤنثة من الهليون ؛ أى إنه نبات وحيد الجنس ثنائى المسكن ، وتوجد نسبة قليلة من النباتات التى تحمل أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى . تحمل الأزهار - سواء أكانت مذكرة ، أم مؤنثة - مفردة ، أو فى مجاميع من زهرتين أو أكثر . تحتوى الزهرة المذكرة على ست أسدية كاملة ، ومبيض أثرى ، وتحتوى الزهرة المؤنثة على متاع كامل ، وطلع أثرى . تكون الأزهار متشابهة فى بداية تكوينها ، ثم تتميز إلى مذكرة أو مؤنثة حسب جنس النبات (شكل ١٢ - ٩) .

الثمار والبذور

الثمرة عنبة صغيرة ، خضراء اللون ، تصبح حمراء عند النضج ، تحتوى على ثلاثة مساكن ، بكل منها بذرتان . البذور سوداء اللون ، ملساء ، مستديرة إلى مثلثة الشكل ؛ فتبدو قاعدة البذرة مستديرة ، بينما تبدو البذرة مبططة من ثلاثة جوانب عند النظر إليها من أعلى ؛ مما يعطيها مظهراً مثلثاً .



شكل (١٢ - ٩) : (أ) زهرة عادية لنبات هليون مذكر . (ب) زهرة عادية لنبات هليون مؤنث . (جـ) زهرة كاملة لنبات هليون Andromonoecious - اى يحمل ازهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى . هذه الأزهار الخنثى تكون نادرة ، وتتلقح ذاتيا ، ولا يزيد عددها - عادة - على عشر أزهار بكل نبات Andromonoecious (عن Ellison ١٩٨٦) .

إنتاج البذور

تنتخب النباتات التى تكثر لإنتاج بذور الصنف من مزرعة هليون منتجة ، يبلغ عمرها ٤ - ٥ سنوات ، وتفضل النباتات القوية النمو التى تكون تيجانها كبيرة الحجم ، وتتفوق فى محصول المهاميز كمًا ونوعاً . تقلع هذه النباتات بنسبة ٧ مؤنث : ١ مذكر ، وتزرع فى مزرعة مستقلة تبعد عن مزارع الهليون الأخرى بما لا يقل عن كيلو متر ؛ لأن التلقيح فى الهليون خلطى بالحشرات .

وتكون زراعة التيجان المقسمة - عادة - خلال شهرى يناير وفبراير (مرسى والمربع ١٩٦٠) ، وتخدم مثلما تخدم المزارع التجارية ، مع مراعاة توفير خلايا النحل بها بواقع خليتين لكل فدان (McGregor ١٩٧٦) .

إنتاج الهجن المذكرة

إن الهليون نبات وحيد الجنس ثنائى المسكن كما أسلفنا . ويعتقد البعض أنه يتحكم فى الجنس نظام كروموسومى الجنس X ، و Y ؛ حيث يكون الجنس كما يلى :

YY : مذكر

XY : مذكر ، ويحمل - أحيانا - أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى ؛ أى يكون andromonoecious .

XX : مؤنث (Lazarte & Garrison ١٩٨٠) .

إلا أن بعض الباحثين يتفقون على أن الذكورة فى الهليون تورث كصفة مندلية بسيطة ، يتحكم فيها جين سائد يأخذ الرمز M ؛ حيث تكون النباتات المذكرة Mm ، و MM ، بينما تكون النباتات المؤنثة mm .

تتميز نباتات الهليون المذكرة بأنها أعلى محصولاً من النباتات المؤنثة ، وأطول عمراً ، وأكثر فى إنتاج محصولها من المهاميز فى الربيع . كما أنها لا تنتج بذورا يمكن أن تسقط على الأرض - وتنبت كحشيشة فى الحقول التجارية - كما فى النباتات المؤنثة ؛ لذا .. يفضلها المزارعون ؛ الأمر الذى دعا مربى الهليون إلى إنتاج أصناف مذكرة فقط ؛ مثل

الهجن Jersey Giant (Ellison & Kinelski ١٩٨٥) .

وتنتج هجن الهليون المذكرة بإنتاج سلالات مرباة داخليا حتى الجيل السادس . تبدأ التربية الداخلية – وتستمر – على نباتات andromonoecious (تحمل أزهاراً مذكرة وأزهارا خنثى) ، مع انتخاب النباتات الخليطة Mm ، أو النباتات الأصيلة MM (فى برامج تربية داخلية مستقلة) حتى الجيل السادس . وبالتلقيح بينهما .. نحصل على الهجن المذكرة الخليطة Mm ؛ علما بأن النباتات المذكرة الفائقة (MM) تميز عن النباتات المذكرة (Mm) باختبار النسل ؛ حيث تنعزل الأخيرة – عند تلقيحها مع النباتات المؤنثة (mm) – إلى مذكرة ومؤنثة بنسبة ١ : ١ ؛ بينما لا تنتج من التلقيحات مع الأولى سوى نباتات مذكرة فقط . ومن الطبيعى أن برنامج التربية يعتمد على وجود نباتات andromonoecious فى العشيرة (عن Ellison ١٩٨٦) .

الحصاد واستخلاص البذور

يتم حصاد البذور بقطع النباتات فى الخريف بعد نضج الثمار وتغير لونها إلى الأحمر ، ثم تترك لتجف . تستخلص البذور من الثمار الذابلة ، وتفصل عن النموات الهوائية الجافة آليًا ، ثم تفصل عن الشوائب الكثيرة المختلطة بها ؛ وذلك بالغسل المتكرر فى الماء ؛ حيث ترسب البذور الجيدة وتطفو الشوائب . ويعقب ذلك تجفيف البذور فى صوانٍ ، يكون قاعها من السلك الشبكى . وقد يتطلب الأمر تعريضها لتيار من الهواء الدافئ ، تتراوح حرارته من ٣٢ – ٣٨ °م (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

الذرة السكرية

تنتمى الذرة السكرية Sweet Corn إلى العائلة النجيلية Gramineae ، وتعرف – علميًا – بالاسم Zea mays var. saccharata ، وهى تشترك مع الذرة الشامية فى نفس النوع النباتى (Z. mays) . تختلف الذرة السكرية عن الذرة الشامية فى احتواء حبوبها على نسبة مرتفعة من السكر فى كل من الطور اللبنى milk stage ، والطور العجينى المبكر early dough stage ، وفى أن حبوبها الجافة تكون مجعدة ونصف

شفافة . وهى تزرع لأجل حبوبها التى تؤكل - مسلوقة ، أو مشوية - قبل أن يكتمل نضجها .

الوصف النباتى

نبات الذرة السكرية عشبى حولى .

الجذور

يتكون المجموع الجذرى للذرة السكرية من نوعين من الجذور العرضية ؛ هما :

١ - جذور ماصة absorbing roots :

تنشأ هذه الجذور من قاعدة الساق الجنينية ، وهى شديدة التفرع ، وتمتد - أفقياً - لمسافة ١٢٠ - ١٥٠ سم من قاعدة النبات ، وتتعمق فى التربة .

٢ - جذور دعامية buttress :

تنشأ هذه الجذور أسفل العقدتين الأولى والثانية للساق ، وتظهر فوق سطح التربة على شكل سوار ، وتتجه نحو التربة ، وتتعمق فيها ، وبذا .. فإنها تؤدى وظيفتين ؛ هما : دعم النبات وتثبيته فى التربة ، وزيادة الجذور الماصة .

الساق

يتراوح طول ساق الذرة السكرية من ٦٠ - ٢٤٠ سم حسب الأصناف ، وهى غير متفرعة فيما عدا النورات المؤنثة التى تنتج الكيزان ، والتى تعد بمثابة فروع جانبية للساق . وتظهر كذلك خلفات tillers بجانب النباتات ، تعد بمثابة فروع للساق تنشأ فى آباط أوراق العقد السفلية .

الأوراق

تحاط الأوراق الجنينية - عند إنبات البذور - بالأغماد التى تدفع طريقها خلال التربة ، وتعوق نمو الأوراق داخلها ، إلى أن تصل إلى سطح التربة وتتعرض للضوء ؛ حيث يتوقف نموها - حينئذ - وتنمو الأوراق التى توجد داخلها ثم تبرز منها .

تتكون كل ورقة من غمد sheath ، ولسين ligule ، ونصل blade . يشكل الغمد الجزء القاعدى للورقة ، وهو يلتف حول الساق . ويتصل اللسين بقمة الغمد ، ويلتف هو الآخر حول الساق . أما النصل .. فيكون طويلاً نسبياً ، ذا طرف مدبب وتعريق متواز بطول الورقة . وتحمل الأوراق متبادلة على الساق .

النورات والأزهار

يعتبر نبات الذرة وحيد الجنس وحيد المسكن monoecious ؛ نظراً لأن النبات الواحد يحمل أزهاراً مذكرة وأخرى مؤنثة ، وتحمل الأزهار المذكرة فى نورة طرفية ، بينما تحمل الأزهار المؤنثة فى نورات إبطية .

تعرف النورة المذكرة باسم الشرابة tassel ، وهى تحتوى على عدد كبير من الأزهار ، يتكون كل منها من غلاف زهرى مختزل ، وثلاث أسدية ، ومتاع أثرى . وتعتبر النورة المذكرة نورة دالية panicle تحمل فى نهاية الساق ، وتتكون من سنبلة وسطية ، وعديد من الفروع الجانبية فى ترتيب حلزونى . وتعد السنبلة الوسطية امتداداً للساق الرئيسية للنبات ، وهى تحمل أربعة صفوف أو أكثر من السنبلات المزدوجة ، بينما تحمل الفروع الجانبية صفين - فقط - من السنيبلات المزدوجة ، تكون إحداهما معنقة ، والأخرى جالسة . وتحمل كل سنيبلة مذكرة زهرتين : تكون إحداهما أثرية . وتحاط زهرتا كل سنيبلة بقنابتين ، يطلق عليهما اسم قنبعتين glumes .

تحمل النورة المؤنثة فى نهاية فرع جانبى قصير ذى سلاميات قصيرة جداً ، تخرج منها أوراق - عند العقد - تغلف النورة المؤنثة جيداً ، وتعرف هذه الأوراق باسم الـ husk ، وتعطى النورة عند نضجها كوز الذرة .

تعتبر النورة المؤنثة سنبلة متضخمة ، تحمل عدداً زوجياً من صفوف السنيبلات ، ويوجد بكل منها زوج من الأزهار . ويتوقف نمو الزهرة السفلى منهما مبكراً عادة ؛ وبذا تتكون حبة واحدة بكل سنيبلة ؛ ومن ثم تظهر الحبوب على الكوز فى عدد زوجى من الصفوف . ويحدث فى بعض الأصناف أن تكون زهرتا السنيبلة خصبتين ، وأن تعطى كل منهما حبة ، ويؤدى ذلك إلى أن تصبح الحبوب شديدة التزاحم ، ولا تنتظم فى صفوف ، وتوجد هذه الحالة فى

الصنف كنترى جنتلمان Country Gentleman . وتغلف زهرتا كل سنيبلة بقنبعتين كما فى النورة المذكرة . والزهرة المؤنثة سفلية وحيدة التناظر .

تغلف كل زهرة - فى السنيبلة - بقنابتين ، تكون السفلى منهما خارجية ، وتعرف بالعصيفة السفلى lemma ، بينما تعرف العليا بالعصيفة العليا palea ، يكون الغلاف الزهرى مختزلاً ، ويمثل عادة بحرشفتين صغيرتين ، تعرفان باسم فليستين Lodicules . تتكون الزهرة من متاع علوى ، وطلع أثرى . يتكون المتاع من كربلة واحدة يحتوى مبيضها على بويضة واحدة وقلم قصير ينتهى بميسم طويل متفرع بالقرب من قمته . تشكل المياسم - معاً - ما يعرف باسم الحريرة silk التى تبرز من قمة الكوز ؛ لتتلقى حبوب اللقاح التى تسقط عليها بفعل الجاذبية الأرضية أو محمولة على الهواء . ويستقبل الميسم حبوب اللقاح بامتداد طوله .

وقد تظهر - أحياناً - نباتات تحمل نورات مذكرة فقط ، كما قد تظهر فى أحيان أخرى نباتات تحمل أزهاراً مؤنثة فى السنيبلات الوسطية بالنورة المذكرة ، أو نباتات تحمل أزهاراً مذكرة بالقرب من قمة النورة المؤنثة . وتنتج الخلفات نورات مذكرة فقط عادة .. إلا أنها قد تنتج نورات أيضاً فى أحيان قليلة (Hawthora & Pollard ١٩٥٤) .

التلقيح

التلقيح فى الذرة خلطى بالهواء ، ويعتبر النبات مبكر الذكورة protandrous ؛ نظراً لأن حبوب اللقاح تنضج وتنتشر قبل استعداد المياسم لاستقبالها ، ولكن يحدث ٥٪ من التلقيح الذاتى ؛ بسبب وجود بعض التداخل بين موعدى نضج النورتين المذكرة والمؤنثة .

تظهر النورة المذكرة كاملة قبل أن تتفتح أية زهرة منها ، وتكون أولى الأزهار فى النضج هى تلك التى توجد فى منتصف السنبلة الرئيسية ، ثم تتبعها الأزهار التى توجد - أعلى وأسفل منها - على نفس المحور . ويبدأ - بعد فترة وجيزة - تفتح الأزهار التى توجد على السنابل الفرعية للنورة بنفس النظام السابق . وتكون آخر الأزهار تفتحاً .. هى تلك الأزهار الى توجد فى قمم وقواعد السنابل الفرعية .

يبدأ انتثار المتوك من حبوب اللقاح - عادة - عند شروق الشمس ، ويستمر ساعات قليلة

. وتكون أولى الأزهار – فى نثر حبوب اللقاح – بكل زوج من السنبلات هى الأزهار العلوية منها .

تحتفظ حبوب اللقاح بحيويتها لمدة ٢٤ ساعة فى الجو العادى ، ولفترة أقل فى الجو الجاف . يستمر انتشار حبوب اللقاح من النورة الواحدة لمدة تتراوح من يومين اثنين إلى ١٤ يوماً ، بمتوسط قدره نحو سبعة أيام ، ويكون أقصى معدل لانتشار حبوب اللقاح فى اليوم الثالث من تفتح النورة .

ينتج كل متك نحو ٢٥٠٠ حبة لقاح ، وتنتج السنيبلة الواحدة نحو ١٥٠٠٠ حبة لقاح ، ويتراوح إنتاج النورة كلها من مليونى إلى خمسة ملايين حبة لقاح . ويعنى ذلك أنه يتم إنتاج نحو ٢٠ – ٣٠ ألف حبة لقاح لكل حريرة من الميسم ؛ لذا .. فإن إنتاج اللقاح يكون – دائما – كافياً لإخصاب جميع البويضات فى النورة المؤنثة . وتنتشر حبوب اللقاح بالهواء ، كما تسقط بالجاذبية الأرضية من النورة المذكرة على حريرة النورة المؤنثة .

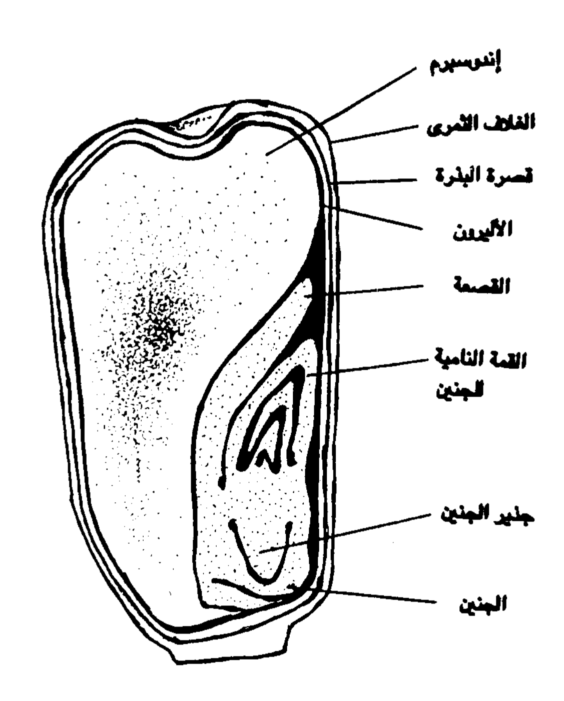
أما فى النورة المؤنثة .. فإن أولى السنيبلات تكوناً هى تلك التى توجد فى قاعدة النورة، وهى التى تظهر مياسمها أولاً ، ويكون ذلك بعد نحو ٢ – ٣ أيام من بدء انتشار حبوب اللقاح من النورة المذكرة فى نفس النبات . وتظهر جميع المياسم من الأوراق المغلفة للنورة المؤنثة – فى غضون ٣ – ٥ أيام – فى الظروف البيئية المناسبة ، ويمكن للمياسم أن تتلقى حبوب اللقاح لمدة ١٤ يوماً ابتداءً من وقت ظهورها .

وعندما تسقط حبوب اللقاح على المياسم (الحريرة) .. فإنها تُحتجز بين شعيراتها اللزجة ، وتنبت فى الحال . ويحدث الإخصاب بعد حوالى ١٢ – ٢٨ ساعة من التلقيح . ويتطلب ذلك نمو أنبوبة اللقاح لمسافة ٢٥ سم فى أطول المياسم ؛ وهو ما يعنى أن سرعة النمو تكون عالية للغاية . تجف المياسم بعد الإخصاب .. أما إذا لم يحدث التلقيح .. فإنها – أى المياسم – تستطيل بشكل غير عادى ، وتصبح قابلة للتقصف .

تحدث معظم عمليات التلقيح فى الهواء الساكن بواسطة حبوب لقاح النباتات المجاورة . أما عند اشتداد الرياح .. فإن حبوب اللقاح يمكن أن تحمل لمسافة ٥٠٠ متر (Purse-glove ١٩٧٢) .

إن ثمرة الذرة برة ، وهى الحبة ، أو ما يعرف - مجازاً - باسم « البذرة » ، وهى مبططة من الجانبين ؛ بسبب الضغط الذى يقع عليها أثناء تكوينها من الحبوب الأخرى التى تقع على جانبيها . وتبدو الحبة مقعرة من أحد جانبيها ، وهى مثلثة الشكل تقريباً ؛ حيث تكون عند قمتها أعرض منها عند قاعدتها .

تتكون الحبة - أساساً - من الإندوسبرم الذى يحيط بالجنين ، كما يحاط الإندوسبرم - بدوره - بالغلاف الثمرى الخارجى pericarp ، والقصرة ، وهما يشكلان معاً قشرة الثمرة hull . يظل الإندوسبرم فى الذرة السكرية سكرياً حتى النضج . أما فى الذرة الشامية .. فإن السكر يتحول إلى نشا عند النضج ، ويكون جنين البذرة على أحد جانبى الحبة بالقرب من قاعدتها (شكل ١٢ - ١٠) .



شكل (١٢ - ١٠) : تشريح حبة الذرة السكرية .

الزراعة وعمليات الخدمة

يلزم عزل حقول الأصناف المفتوحة التلقيح open pollinated varieties من الذرة السكرية عن بعضها البعض بمسافة كيلو متر واحد على الأقل عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ٥ر١ كم عند إنتاج بذور الأساس ؛ وذلك لأن التلقيح خلطى بالهواء .

تزرع حقول إنتاج البذور ، وتخدم مثلما تعامل حقول إنتاج المحصول التجارى ، مع مراعاة ضرورة التخلص من النباتات المخالفة للصنف قبل ظهور الشرابة . ويتم ذلك بالمرور فى الحقل مرتين أو ثلاث مرات ، وإذا تأخر التعرف على النبات المخالف للصنف إلى ما بعد ظهور نورته المذكرة .. فإنه يلزم – فى هذه الحالة – التخلص منه بعيداً عن الحقل ؛ حتى لا يستمر كمصدر لحبوب لقاح غير مرغوب فيها .

إنتاج بذور الأصناف الهجين

يتطلب إنتاج البذرة الهجين الإلمام ببعض جوانب تربية المحصول ، وهى ما نوجزها فيما يلى :

طريقة إجراء التلقيح الذاتى

لإجراء التلقيح الذاتى .. تغطى النورة الأنثوية بكيس ورقى قبل ظهور الحريرة من قمة الكوز بيوم أو يومين ، وتغطى النورة الذكرية بكيس آخر فى نفس اليوم . وعند ظهور الحريرة .. تقطع قمة الغلاف المغلف للنورة الأنثوية بمقص حاد ، ثم تعاد تغطيتها . تظهر خيوط الحريرة فى اليوم التالى ، وحينئذ تجمع حبوب اللقاح فى نفس الكيس المغلف للنورة المذكرة ، ثم تقطع قمة الكيس الورقى المغلف للنورة المؤنثة ، وتسكب عليها حبوب اللقاح ، ثم تغطى بنفس الكيس الذى توجد به حبوب اللقاح .

طريقة إجراء التهجينات

لا يختلف التهجين عن التلقيح الذاتى سوى فى نقل حبوب اللقاح من صنف إلى آخر ويفضل قرط من ١ – ٢ سم من أغلفة النورة المؤنثة عند ظهور الحريرة ، وإعادة تغطيتها ، ثم إجراء التلقيح فى اليوم التالى ؛ حيث تكون جميع المياسم حديثة ومتماثلة فى الطول

يفضل إجراء عملية التلقيح بعد الظهر ؛ لأن انتشار حبوب اللقاح يستمر حتى الساعة الواحدة بعد الظهر . تجمع حبوب اللقاح بثنى النورة المذكرة المكيسة ، ثم الطرق عليها وعلى الكيس باليد عدة طرقات ، ثم تنقل حبوب اللقاح بالكيس ، وتسكب على النورة المؤنثة ، وتغطى بنفس الكيس الذى جمعت فيه حبوب اللقاح .

إنتاج الهجن التجارية

إن الأصناف الهجين - وهى الكثرة الغالبة من أصناف الذرة السكرية الحديثة - تكون إما هجناً فردية Single cross - hybrids (أى بين سلالتين من السلالات المرباة تربية داخلية Inbred Lines) ، وإما هجناً ثلاثية triple cross hybrids (أى بين هجين فردى كأم وسلالة مرباة تربية داخلية كأب) ، وهى التى يشيع استعمالها . تزرع الآباء المستعملة فى إنتاج الصنف الهجين فى خطوط متوازية ، بمعدل ثلاثة خطوط من السلالة أو الهجين الفردى المستعمل كأم لكل خط من السلالة المستخدمة كأب .

ينتج الجزء الأكبر من بذور الهجن التجارية بالاعتماد على التخلص من النورات المذكرة يدوياً ، أو باستخدام الوسائل الآلية ، بالرغم من توفر كل من ظاهرتى العقم الذكرى الوراثى ، والعقم الذكرى السيتوبلازمى فى الذرة السكرية .

تزال النورات المذكرة من خطوط الأمهات (إن لم تكن عقيمة الذكر male sterile) قبل أن تتفتح وتنتثر منها حبوب اللقاح ، كما تزال - أيضاً - جميع الخلفات التى تظهر فى خطوط الأمهات ؛ لأنها تنتج نورات مذكرة يمكن - إن تركت - أن تشكل مشكلة كبيرة فى حقول إنتاج البذرة الهجين (Crockett & Crookston ١٩٨٠) . ويتطلب التخلص من جميع النورات المذكرة - من خطوط الأمهات - المرور فى الحقل نحو سبع مرات على مدى أسبوعين (George ١٩٨٥) .

ظاهرة الزينيا

تزداد أهمية توفير مسافة العزل بين أصناف الذرة السكرية والذرة الشامية ، وكذلك بين أصناف الذرة السكرية التى تختلف فى لون الحبوب ؛ نظراً لوجود ظاهرة الزينيا Xenia ، والتى تصف حالة تأثير حبوب اللقاح الغريبة على الإندوسبرم الثلاثى لحبة الذرة . ومن أبرز

الصفات التى تتأثر بتلك الخاصية لون الإندوسبرم ، ومحتواه من السكر .

١ – لون الإندوسبرم :

يتحكم جين واحد سائد (يأخذ الرمز Y) فى لون الإندوسبرم الأصفر ، بينما يتحكم الأليل المتنحى لهذا الجين (y) فى الإندوسبرم الأبيض . ويتوقف لون الإندوسبرم على تركيبه الوراثى كما يلى :

التركيب الوراثى للإندوسبرم	اللـــون
YYY	أصفر قاتم
YYy	أصفر
Yyy	أصفر فاتح
yyy	أبيض

فإذا كان التركيب الوراثى للنبات هو yy ، وتَلَقىَّ حبة لقاح ذات تركيب وراثى Y .. فإن الإندوسبرم يصبح Yyy ، ويتغير لونه من الأبيض إلى الأصفر الفاتح . أما إذا كان التركيت الوراثى للنبات هو YY ، وتَلَقىَّ حبة لقاح ذات تركيب وراثى y .. فإن الإندوسبرم يصبح YYy ، ويتغير لونه من الأصفر القاتم إلى الأصفر .

ب – نسبة السكر بالإندوسبرم :

تختلف الذرة الشامية عن الذرة السكرية فى احتوائها على جين واحد سائد ، يأخذ الرمز Su ، يسمح بتحول كل السكر أو معظمة إلى نشا ؛ وبذلك يصبح الأندوسيرم نشويا ، بينما تحتوى الذرة السكرية على الأليل المتنحى بحالة أصيلة (su su) ؛ فلا يتحول السكر إلى نشا ، ويبقى الإندوسبرم سكريا . ويؤدى تلقيح الذرة السكرية بحبوب لقاح من الذرة الشامية إلى أن يصبح التركيب الوراثى للإندوسبرم هو Su su su ؛ فيتحول بذلك إلى الحالة النشوية ، ويفقد قيمته الاقتصادية كذرة سكرية .

وتفقد حقول إنتاج بذور الذرة السكرية قيمتها ، ولا تصلح لإنتاج التقاوى إذا حدثت فيها تلقيحات من هذا القبيل .

تحصد حقول إنتاج البذور – آليًا – بعد أن يصل محتوى الحبوب من المواد الكربوهيدراتية إلى أعلى مستوى له . يمكن للبذور الأقل نضجاً أن تنبت ، إلا أنها تكون رديئة النوعية ، وأكثر عرضة للإصابة بالأضرار الميكانيكية عند التداول .

ويعتبر الحقل جاهزاً للحصاد حينما تنخفض نسبة الرطوبة فى البذور إلى ٤٥٪ ، ويعرف ذلك باكتساب الحبوب مظهراً لامعاً وبدء تصلبها . ولا تحدث زيادة حقيقية فى محتوى الحبوب من المواد الكربوهيدراتية بعد ذلك ، برغم استمرار انخفاض نسبة الرطوبة فيها عن ٤٥ ٪ . ويمكن تأخير الحصاد إلى حين انخفاض نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ٣٥ ٪ ؛ وذلك لتقليل الأضرار الميكانيكية عند الحصاد .

هذا .. ويتطلب نضج حبوب الذرة السكرية مدة أطول مما تلزم لنضج الذرة الشامية ، وربما يرجع ذلك إلى ارتفاع محتواها من السكر .

وقد وجد Bennett وآخرون (١٩٨٨) أن إنبات البذور التى حصدت وبها من ٤٥٪ إلى ٥٤٪ رطوبة كان أفضل مما فى البذور التى حصدت وبها ٣٥٪ رطوبة ، بالرغم من أن الوزن الجاف لجنين الحبة ازداد – تدريجيا – مع نقص الرطوبة فى الحبة ، إلى أن وصلت نسبتها إلى ٣٨ ٪ .

استخلاص وتجفيف البذور

تُزال الأغلفة المحيطة بكيزان الذرة ، ثم تترك جانباً حتى تجف ؛ لأن الحبوب لا تفرط من الكيزان إلا بعد انخفاض نسبة الرطوبة بها إلى ١٢٪ . ويمكن – عند الضرورة – إجراء عملية التجفيف صناعياً بإمرار تيار من الهواء الذى تبلغ درجة حرارته ٣٥– ٣٧°م ، إلى أن تنخفض نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ٤٠٪ . ويمكن – بعد ذلك – رفع درجة حرارة الهواء المستعمل فى التجفيف إلى ٤٣°م ، حتى تصل نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ٢٥٪ ، ثم رفع حرارة الهواء المستعمل بعد ذلك إلى ٤٣°م (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

ينتقل كثير من مسببات الأمراض عن طريق البذور ، وتلك هى التى تجب العناية التامة

بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور . وفيما يلى قائمة بهذه المسببات المرضية والأمراض التى تحدثها (عن George ١٩٨٥) .

المرض		المسبب
عفن الحبوب	Kernal rot	*Acremonium strictum*
الندوة المتأخرة	Late blight	*Cephalosporium maydis*
تبقع الأوراق الجنوبى	Southern leaf spot	*Cochliobolus carbonum*
اللفحة الجنوبية	Southern blight	*Cochliobolus heterostrophus*
مرض دبلوديا	Dry ear rot, stalk rot , seedling blight , root rot	*Diplodia* spp.
مرض فيوزايم	Fusarium ear rot , kernel rot, stalk rot , seedling blight	*Gibberella fujikuroi* (*Fusarium monilifrome*) var. *subglutinans* (*F. m. subglutinans*), *G.Zeae* (= *Fusarium graminearum*)
عفن الجذع	Foot rot	*Marasmius graminum*
القمة المجنونة	Crazy top	*Sclerophthora macrospora*
التفحم الكاذب	False smut	*Ustilaginoidea virens*
التفحم السائب	Loose smut	*Ustilago maydis* (*U. zeae*)
الذبول البكتيرى	Bacterial wilt	*Erwinia stewartii*
مرض ستيوارت	Stewart's disease	
فيرس تبقع أوراق الذرة	Maize leaf spot virus	
فيرس تبرقش الذرة	Maize mosaic virus	
فيرس تبرقش قصب السكر	Sugar cane mosaic virus	
فيرس تخطيط القمح	Wheat streak mosaic virus	
فيرس تقزم الذرة	Corn stunt	




القسم الثالث
فسيولوجيا البذور

سكون البذور

التعريف بالسكون وحالاته

يستخدم – عادة – لفظ سكون dormancy للدلالة على حالة عدم إنبات البذور التى ترجع إلى موانع خارجية تعوق الإنبات ؛ كعدم توفر رطوبة كافية ، أو عدم مناسبة درجة الحرارة للإنبات ، أو غير ذلك من المؤثرات الخارجية . كما يستخدم لفظ فترة راحة rest period عادة للدلالة على حالات عدم إنبات البذور التى ترجع إلى عوامل داخلية فى البذرة تمنعها من الإنبات ، حتى لو توفرت لها الظروف الخارجية المناسبة للإنبات . هذا .. إلا أن الكثيرين يستخدمون لفظ السكون للدلالة على الحالات التى جرى العرف على تسميتها بطور الراحة ، وهو الأمر الذى سيتبع فى هذا الكتاب .

ويقسم Lang وآخرون (١٩٨٧) حالات السكون – بصورة عامة – (فى البذور والبراعم) كما يلى :

١ – الـ Ecodormancy :

وتتضمن حالات السكون التى تتحدد بفعل العوامل الجوية ؛ أى التى لا يحدث فيها الإنبات أو النمو ؛ بسبب عدم توفر الحرارة أو الرطوبة أو الأكسجين اللازم لذلك . وتبعاً لهذا التقسيم .. فإن الحالات التى تتطلب إحداث جروح أو كسور بأغلفة البذور – ليمكنها الإنبات – تدخل ضمن الـ ecodormancy .

٢ – الـ Pa adormancy :

وتتضمن حالات السكون التى تتحدد بفعل الأجزاء النباتية الأخرى غير الجزء المعنى ؛ مثل سكون البراعم الجانبية ، بسبب وجود ظاهرة السيادة القمية ، وهى حالات يتحكم فيها

-غالبا- هرمونات تنتج فى مكانٍ ما من النبات .

وتبعاً لهذا التقسيم .. فإن الـ Paradormancy تتضمن - على سبيل المثال - ما يلى :

أ - حالات سكون القمة النامية التى يتطلب الخروج منها تعريض الأوراق لفترة ضوئية معينة .

ب - حالات سكون البراعم الجانبية التى يتطلب الخروج منها إزالة حراشيف البراعم budscales ، أو إزالة القمة النامية للنبات .

جـ - حالات سكون البذور التى يتطلب الخروج منها تلقى الغلاف البذرى لموجات ضوئية بطول معين (كما فى الخس) ، أو لحرارة منخفضه (كما فى Prunus persica) ، أو لحرارة متعاقبة بين الارتفاع والانخفاض (كما فى Cynodon dactylon) ، أو فصل الجنين عن الفلقات التى تحتوى على مواد مانعة للإنبات (كما فى Malus domestica) .

٣ - الـ Endodormancy :

وتتضمن حالات السكون التى يكون مردها إلى عوامل داخلية فى العضو المعنى ، والتى تُكسر بفعل تعرض هذا العضو لظروف معينة .

وتبعا لهذا القسيم .. فإن الـ Endodormancy تتضمن - على سبيل المثال - ما يلى :

أ - حالات سكون القمة النامية التى يتطلب الخروج منها تعريض البرعم القمى لدرجات حرارة منخفضة ، أو لفترة ضوئية معينه (كما فى Fagus sylvatica) .

ب - حالات سكون الكامبيوم التى يتطلب الخروج منها تعرّضه لفترة ضوئية معينة (كما فى Pinus sylvestris) .

جـ - حالات سكون البذور التى يتطلب الخروج منها تعريضر السويقة الجنينية العليا أو الجنين كله لدرجات حرارة منخفضة .

ولمزيد من التفاصيل عن هذا التقسيم لحالات السكون .. يراجع Lang وآخرون (١٩٨٧).

ولاشك فى أن هذا التقسيم (Lang وآخرون ١٩٨٧) يتضمن كل حالات سكون البذور أياً كانت مسبباتها ، ولكن تعريف الظواهر المختلفة للسكون بمسمياتها يعد أفضل من الوجهة العملية ، وهو ما اهتم به Nikolaeva (١٩٦٧) فى تقسيمه الذى ننقله عن Hartman & Kester (١٩٧٥) ، والذى قُسِّمت فيه حالات سكون البذور كما يلى :

١ - حالات يكون فيها الجنين قادراً على الإنبات ، ولكن عدم الإنبات يكون مرده إلى عوامل توجد فى أغلفة البذرة غير الحية ، والتى من أمثلتها ما يلى :

أ - السكون المتسبب عن وجود غلاف بذرى صلد يمنع تشرب البذرة بالماء ، ولا يمكن لمثل هذه البذور امتصاص الرطوبة إلاّ بعد التأثير على الغلاف البذرى بالوسائل الطبيعية ، أو الصناعية . تسمى هذه البذور hard seed ، ويطلق على الظاهرة اسم Seed Coat Dormancy .

ب - السكون المتسبب عن وجود غلاف بذرى صلد يقاوم نمو الجنين وتمدده . وهذا النوع من السكون قليل الشيوع ، ولكنه قد يكون عاملاً هاماً فى تأخير إنبات البذور ذات الأغلفة الصلدة hard shells ، مثل الجوز ، أو ذات النوى الصلد pits ، مثل الفواكه ذات النواة الحجرية والزيتون ، أو ذات البيريكارب الصلد hard pericarp ، مثل الـ Crataegus . وفى حشيشة رجل الإوز pigweed (Amaranthus retroflexus) يمنع غلاف البذرة الصلد نمو الجنين وتمدده ، بالرغم من نفاذية الغلاف البذرى للماء والغازات .

جـ - السكون المتسبب عن وجود أغلفة بذرية تحتوى على مركبات تمنع الإنبات . توجد هذه المركبات غالبا فى البيريكارب ، كما فى عصير الثمار اللحمية ، أو الأغلفة الثمرية الجافة التى تتبقى محيطه بالبذرة فى بعض الأنواع النباتية . وقد توجد هذه المركبات فى أغلفة البذرة ، أو الإندوسبرم ، أو فى الجنين ذاته .

ويعرف هذا النظام لسكون البذور فى عديد من الأنواع النباتية الاستوائية والصحراوية ، التى يتم التغلب فيها على حالة السكون - فى الظروف الطبيعية - عندما تتعرض البذور لأمطار غزيرة تكفى لغسل هذه المركبات ؛ الأمر الذى يتوفر معه - فى الوقت ذاته - رطوبة أرضية تكفى لنمو النباتات ؛ وهو ما يفيد فى المحافظة على النوع النباتى وعدم اندثاره .

٢ – حالات تحتوى فيها البذور على أجنة ناقصة النمو Rudimentary Embryos . تكون هذه الأجنة – غالباً – أصغر جداً من حجمها الطبيعى مقارنة بالأنسجة الخازنة للغذاء (الإندوسبرم ، أو البيريسبيرم) ، ويتطلب الأمر زيادتها فى الحجم قبل أن تصبح قادرة على الإنبات .

٣ – حالات السكون الداخلى التى توجد مسببات السكون فيها فى الجنين ، أو فى الإندوسبرم ، أو فى الأغلفة integuments ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

أ– حالة السكون الفسيولوجى الضعيف (Physiologically Shallow Dormancy) :

توجد هذه الحالة فى معظم البذور الحديثة الحصاد ، وتختفى بعد التخزين الجاف للبذور لعدة أيام ، أو لشهور قليلة . يكون الجنين فى هذه البذور فى حالة كمون quiescent ، وهى تكون – غالباً – حساسة للضوء ، أو للحرارة ، كما قد يتأثر إنباتها بعمليات التجريح الميكانيكية scarification ، والمعاملة بكل من نترات البوتاسيوم ، والجبريللين والكاينيتين . ويوجد هذا النوع من السكون فى بذور عديد من النباتات العشبية .

ب – حالة السكون الفسيولوجى المتوسط (Physiologically Intermediate Dor-mancy) :

يوجد العامل المؤثر فى السكون – فى هذه الحالة – فى أغلفة البذرة غالبا ، ونادراً ما يوجد فى الجنين ويفيد الكمر البارد فى كسر سكون هذه البذور ، ولكنه ربما لا يكون ضرورياً . وينتشر هذا النوع من السكون فى بذور عديد من الأنواع الخشبية .

جـ – حالة السكون الفسيولوجى العميق (Physiologically Deep Dormancy) :

يوجد العامل المؤثر فى السكون – فى هذه الحالة – غالبا فى الجنين ، وقد يوجد – أيضا – فى الأغلفة المحيطة به . ويتم التغلب على هذا السكون بالكمر البارد للبذور لفترة طويلة . وينتشر هذا النوع من السكون فى عديد من الأنواع الخشبية .

ويدخل ضمن هذا النوع من السكون حالتان ؛ هما :

(١) حالة تتطلب فيها البذور فترة من الدفء قبل الكمر البارد ؛ لكى تنمو الجذور

والسويقة الجنينية السفلى كما فى الزنبق ، والفاوانيا (عود الصليب) peony .

(٢) حالة تتطلب فيها البذور فترة برودة ، ثم فترة دفء لنمو الجذور ، ثم فترة برودة أخرى لكى يحدث النمو الخضرى ؛ كما فى بعض النباتات المعمرة فى المناطق الباردة .

٤ - حالات يحدث فيها السكون نتيجة لتجمع عدد من العوامل يوجد بعضها فى الأغلفة الخارجية ، وبعضها الآخر فى الجنين ذاته .

وما يعنينا - في هذا الكتاب - هو سكون البذور أياً كان مصدره ؛ لذا .. فإننا نتبع التقسيم التقليدى لحالات سكون البذور ، كما يلى :

١ - سكون خارجى : وهو الذى قد يرجع إلى عدم توفر الحرارة أو الرطوبة أو الأكسجين اللازم لإنبات البذور .

٢ - سكون داخلى : وهو الذى قد يرجع إلى :

أ - وجود أغلفة البذور الصلدة التى تعوق تمدد الجنين ، أو تعوق نفاذية الماء أو الغازات.

ب - وجود الأجنة الأثرية ، أو عدم اكتمال النضج الفسيولوجى للجنين أو أحد أجزائه .

جـ - وجود مواد مانعة للإنبات فى الجنين ، أو فى أغلفة البذور ، أو الثمار .

د - حالات السكون الثانوى (Pollock & Toole ١٩٦١ ، و Villiers ١٩٧٢) .

ويطلق Hartmann & Kester (١٩٨٣) اسم سكون dormancy على كل حالات السكون الداخلى للبذور . أما البذور القادرة على الإنبات عند توفر الظروف الخارجية المناسبة لذلك ، فيطلقان عليها صفة « هامدة quiescent » ، أو « غير ساكنة non - dormant » . والتسمية الأخيرة أفضل .

وعلى النقيض من السكون .. توجد حالات تنبت فيها البذور وهى مازالت داخل الثمار . تعرف هذه الظاهرة باسم Vivipary ، وتعرف الأجنة النابتة فى مثل هذه الحالات باسم Viviparous embryos .

تحدث هذه الظاهرة كطفرة غير مرغوب فيها فى كثير من الأنواع النباتية ؛ مثل

الطماطم ، والبطيخ ، والحمضيات ، وبعض المحاصيل النجيلية ، وهى إما أن تستبعد تلقائيا، بسبب إنباتها قبل حصادها ، وإما أن تستبعد أثناء استخلاص البنور . كذلك تحدث هذه الظاهرة بصورة طبيعية - مرغوب فيها - فى بعض الأنواع النباتية ، مثل نبات المانجروف Mangrove (Rhizophora mangle) الذى ينمو فى المستنقعات الملحية والشواطئ البحرية الضحلة ، ويعد إنبات بذوره - وهى مازالت داخل الثمار - نوعاً من التأقلم ؛ حيث تتجه النموات الجذرية نحو المياه الضحلة أسفل منها ؛ لتثبت النبات فى التربة ، بينما تكون النموات الهوائية للنبات الجديد مازالت معلقة بثمار النبات الأم (Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

السكون المتسبب عن المقاومة الميكانيكية لأغلفة البذرة

عدم نفاذية أغلفة البذرة للغازات

تكون أغلفة بعض البذور منفذة للماء ، ولكنها غير منفذة للغازات ؛ وبذلك فإنها تظل ساكنة ؛ فمثلاً .. بذور الصليبيات التابعة للجنس Brassica لا تكون قادرة على الإنبات إذا حصدت وهى مازالت خضراء ؛ بسبب عدم نفاذية أغلفة البذور للماء وهى فى هذه المرحلة من النضج ، ولكن هذا العائق للإنبات يختفى تدريجياً مع نضج البذور (Crocker & Barton ١٩٥٣) .

وتتميز بذور الكوسة بغشاء داخلى منفذ للغازات بدرجة أكبر من الغشاء الخارجى . وبرغم ذلك .. فإن الغشاء الداخلى هو المحدد لدخول الأكسجين إلى البذرة ؛ وذلك لوجود النقير بالغشاء الخارجى . هذا .. ويكون الغشاء الداخلى أقل نفاذية للغازات فى البذور الرطبة نسبياً ، ولكن مع نضج البذور وجفافها تزداد نفاذيته تدريجياً .

والمثال الكلاسيكى المعروف لهذا النوع من السكون هو سكون بذور نبات الـ Cocklebur (جنس Xanthium) . يوجد فى كل ثمرة (bur) من هذا النبات بذرتان تكون أغلفتها منفذة للماء ، ولكن الغلاف البذرى للبذرة السفلية فقط هو الذى يكون منفذا للغازات . ولمزيد من التفاصيل عن ميكانيكية السكون فى هذا النبات .. يراجع Devlin (١٩٧٥) .

ويمكن كسر سكون هذه البذور بزيادة ضغط الأكسجين حول البذور ، أو بتجفيف البذور ،

أو بتخزينها حتى تجف فى درجات الحرارة العادية . ويؤدى التجفيف إلى إزالة طبقة الماء التى توجد بين غطاء البذرة وبين الجنين والأعضاء المخزنة للغذاء ؛ فيسهل بذلك تبادل الغازات .

عدم نفاذية أغلفة البذرة للماء

تعرف البذور غير المنفذة للماء باسم البذور الصلدة hard seeds . وتحتوى هذه البذور على إندوسبرم صلد غير منفذ للماء بدرجة كبيرة . وعندما يحيط بغطاء البذرة الصلد غطاء آخر شمعى .. فإن البذور تصبح غير منفذة للماء كلية . تنتشر هذه الظاهرة فى العائلات البقولية ، والخبازية ، والزنبقية ، والعليقية .

تجهز البذور الصلدة بجهاز يسمح بفقد الماء ويمنع دخوله ثانية ؛ ففى بذور بعض الأنواع النباتية .. توجد تشققات على طول الأخدود الذى توجد فيه السرة ، تعمل كجهاز هيجروسكوبى . يبدأ هذا الجهاز فى العمل عندما تنخفض نسبة الرطوبة فى البذور بعد نضجها واستخلاصها ؛ ففى الجو الحار .. تتفتح التشققات ، ويخرج منها بخار الماء ، بينما تغلق هذه التشققات فى الجو الرطب ، فلا يدخل بخار الماء فى البذور . وتعد فاصوليا الليما من النباتات التى يؤثر فيها التركيب التشريحى لسرة البذرة والمنطقة المحيطة بها على امتصاصها للماء . ويمكن الرجوع إلى تفاصيل هذا الأمر فى Stienswat وآخرين (١٩٧١).

تختلف نسبة البذور الصلدة باختلاف الأنواع النباتية ، وباختلاف الأصناف والسلالات فى النوع الواحد . وتتأثر النسبة بالعوامل البيئية السائدة وقت إنتاج البذور ؛ فمثلا .. يزيد الكالسيوم من نسبة البذور الصلدة ، وتعمل الفترة الضوئية الطويلة – أثناء نضج البذور – على زيادة النسبة فى النوع <u>Chenopodium</u> <u>amaranticolor</u> (عن Devlin ١٩٧٥ ، ومرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

طرق معالجة حالة السكون المتسبب عن المقاومة الميكانيكية لأغلفة البذرة

يمكن معالجة حالات السكون – التى ترجع إلى المقاومة الميكانيكية لأغلفة البذور لتمدد ونمو الجنين ، أو عدم نفاذية أغلفة البذرة للماء أو للغازات – بإحدى المعاملات والتى تعرف بمعاملات الخدش Scarification ، وهذه المعاملات هى :

١ – بعمل ثقب فى البذرة كما فى البطاطا .

٢ – حك البذور على ورق السنفرة أو حجر الكاربورندم .

٣ – تحطيم – أو تجريح – أغلفة البذور آليا .

٤ – المعاملة ببعض المذيبات العضوية ؛ مثل : الأسيتون ، والكحول .

٥ – المعاملة بحامض الكبريتيك المركز لمدة تختلف باختلاف نوع البذرة . فتنقع بذور البطاطا لمدة ٢٠ دقيقة ، وبذور الشليك لمدة ١٥ دقيقة . ويجب غسل البذور جيداً بالماء بعد انتهاء فترة النقع مباشرة للتخلص من الحامض .

٦ – يكفى – أحياناً – مجرد النقع فى الماء لمدة ٤ – ٥ أيام مع تغيير الماء يوميا ، أو بإمرار تيار من الهواء فيه ، ويكون الماء الدافئ أكثر فاعلية ؛ فمثلاً .. تمتص بذور الهليون كل احتياجاتها من الرطوبة خلال ٣٥ ساعة عندما تكون حرارة الماء ٣٠°م ، بينما يلزم لذلك ٦٥ ساعة عندما تكون حرارة الماء ١٨°م .

السكون المتسبب عن عدم اكتمال نمو الجنين أو أحد أجزائه

الأجنة الأثرية (أو غير المكتملة النمو)

الأجنة الأثرية Immature Embryos هى الأجنة التى لم يكتمل نموها برغم اكتمال نضج الثمار . وتبدو هذه الظاهرة واضحة فى بذور نباتات العائلة الخيمية ؛ مثل : الجزر ، والكرفس ، والبقدونس ، وغيرها ؛ حيث يستمر نمو الجنين فيها لعدة أشهر قبل أن تكون البذرة قادرة على الإنبات . وتستغرق هذه الفترة فى الجزر حوالى ٣ أشهر .

وتؤدى هذه الظاهرة فى الجزر إلى تفاوت فى سرعة إنبات البذور ؛ ومن ثم .. ظهور اختلافات فى أحجام الجذور عند الحصاد .

ويتم التخلص من حالة السكون هذه بتخزين البذور بعد حصادها فى ظروف جيدة ، إلى أن يكتمل نمو الأجنة ، وتصبح قادرة على الإنبات .

عدم اكتمال النضج الفسيولوجى للجنين

حالات عدم النضج الفسيولوجى After ripening هى تلك التى يكون فيها الجنين

كامل النضج من الناحية المورفولوجية ، إلا أنه لم يكتمل النضج من الناحية الفسيولوجية . وتلاحظ هذه الظاهرة فى بذور الخس وبعض الفواكه ، وتتم معالجتها بتخزين البذور لفترة بعد الحصاد ، إما تخزيناً جافاً ، وإما وهى مرطبة بالماء لحين اكتمال النضج الفسيولوجى للجنين .

ويعرف التخزين الرطب باسم التنضيد stratification ، وفيه توضع بذور بعض الفواكه فى طبقات متبادلة مع الرمل أو البيت موس المبلل ، وتحفظ فى درجة حرارة تتراوح من صفر إلى ٦°م . وتختلف الفترة اللازمة لكسر السكون باختلاف المحصول والظروف المحيطة . ويكتمل النضج الفسيولوجى لأجنة البذور عادة خلال ٢ - ٥ أشهر . وتتبع هذه المعاملة عند إنبات بذور الفواكه ذات النواة الحجرية ، والتفاحيات ، والعنب .

أما التخزين الجاف .. فيعرف باسم dry after ripening ، ويتبع فى حالة الخس ؛ حيث تترك البذور فى حرارة الغرفة ، إلى أن يكتمل النضج الفسيولوجى لأجنتها (Adriance & Brison ١٩٥٥ ، ومرسى وعبد الجواد ١٩٦٤ ، و Devlin ١٩٧٥) .

كذلك يُذكر (عن Edwards وآخرين ١٩٨٦) أن بذور الخيار تمر بمرحلة سكون بعد الحصاد إذا استنبتت على ١٥°م - وليس على ٢٥°م - وأن هذه الحالة تقل - تدريجيا - مع التخزين الجاف .

السكون المتسبب عن وجود مواد مانعة للإنبات فى البذور ، أو فى الأنسجة الثمرية المحيطة بها

المواد المانعة للإنبات كثيرة جداً ، وتوجد فى كثير من الأنواع النباتية ، ولا يقتصر مكانها على جزء معين من البذرة ، وإنما توجد فى أى مكان بها ، كما قد توجد فى التراكيب الخارجية التى تغطى البذور ، وفى لب الثمار أو عصيرها ، أو الغلاف البذرى ، أو الإندوسبرم ، أو الجنين ... إلخ (Devlin ١٩٧٥) .

وهذه المواد غير متخصصة ؛ بمعنى أنها تمنع الإنبات فى كثير من الأنواع النباتية ، بالإضافة إلى الأنواع التى توجد فيها . ولإثبات أن مادة ما مانعة للإنبات .. فإنها يجب أن تتواجد بتركيز مرتفع فى البذور ، أو فى الأنسجة الثمرية المحيطة بها ، وأن يقل تركيزها

تدريجيا مع بدء الإنبات (مع انتهاء فترة الراحة) . وإذا حدث ودخلت البذور فى سكون ثانوى ، فإن تركيزها يجب أن يرتفع ثانية (Pollock & Toole ١٩٦١) .

ومن أمثلة المثبطات الطبيعية للإنبات - والتى توجد فى بذور أو ثمار كثير من النباتات - ما يلى :

Coumarin	Dehydracetic acid
Pthalides	Parasorbic acid
Ferulic acid	Abscisin

فمثلاً يمنع الأبسيسين Abscisin إنبات بذور الخس بتركيز ٥ - ١٠ أجزاء فى المليون . ويمكن التغلب على هذا التأثير المثبط بمعاملة البذور بالكينتين بتركيز جزء واحد فى المليون (Devlin ١٩٧٥) .

وتوجد فى كرات بذور seed balls السلق والبنجر مواد نيتروجينية تؤخر الإنبات ، وتقلل نسبته ، وتغير لون الجذر الأولى ، ثم موته عند ملامسته لكرة البذور ؛ نتيجة لانطلاق الأمونيا من هذه المواد النيتروجينية أثناء الإنبات (U.S.D.A ١٩٥٢) .

وتحتوى ثمار الطماطم على مواد تمنع إنبات البذور داخل الثمار . وتؤدى محاولة إنبات البذور - فى وجود عصير الطماطم - إلى نقص نسبة الإنبات ومعدل نمو البادرات . ويزداد هذا النقص كلما ازداد تركيز العصير المضاف . وتختلف أصناف الطماطم فى كمية العامل المثبط للإنبات ، والذى يوجد بالعصير .

يلاحظ ذلك من النتائج التى توصل إليها Huang & Yamaguchi (١٩٧١) اللذان درسا تأثير عصير ثمار عدة أصناف من الطماطم فى إنبات بذور ونمو بادرات الصنف " فى إف ٣٦ VF36 " . استخدم الباحثان العصير بتركيز ٢٠ ٪ بعد التخلص من المواد الصلبة غير الذائبة ، وبعد وصول الثمار إلى طور النضج التام (جدول ١٣- ١) .

يلاحظ من الجدول أن الأصناف تفاوتت كثيراً فى مدى تأثير عصير ثمارها فى إنبات بذور الصنف " فى إف٣٦ VF 36 " ، ولكنها تدرجت بنفس الترتيب - تقريبا - من حيث

تأثير عصيرها فى جميع الصفات المقيسة .

جدول (١٣ – ١) : تأثير عصير بعض أصناف الطماطم بتركيز ٢٠٪ فى إنبات بذور ، ونمو بادرات وجذور صنف الطماطم VF 36 .

الصنف	التأثير كنسبة مئوية من معاملة الشاهد		
	إنبات البذور	نمو البادرات	نمو الجذور
Yellow Pear	٥٦	٣٨	٥٦
Jubilee	٥٢	٢٢	٢٦
Red Cherry	٥١	١٣	٣٥
VF 145	٤٦	٢٥	٢٥
Early Pak	٤٦	٢٠	٢٦
VF 36	٤٥	١٨	٢١
Chico Grande	٤٣	١٧	١٨
Tiny Tim	٣١	١١	١٢
Burpee Globe	٢٩	٩	٩
Red Current	١٥	٦	٦
Hardin's Minature	٢	٤	٥
أقل فرق معنوى (٥ ٪)	١٢	٦	١١

كذلك وجد الباحثان أن النقص فى نسبة الإنبات ازداد بزيادة تركيز العصير ، ولم يكن مرد ذلك إلى زيادة الضغط الأسموزى ؛ إذ إن مقدار النقص فى الإنبات فى عصير بتركيز ٢٠ ٪ – وهو الذى يبلغ ضغطه الأسموزى أقل من ١ر٠ M – كان أقل جوهريا مما فى محلول ١ر. M جلوكوز أو مانيتول ، مع ١ر٠ M حامض ستريك فى pH ٤ر٤ .

وقد أوضحت الدراسة أن العامل المثبط للإنبات فى عصير ثمار الطماطم لم يتأثر بالحرارة العالية ، ولكن فاعليته انخفضت مع ازدياد فترة التخزين على – ٢٠°م . وكان تأثير هذا العامل فى إنبات بذور القمح والخس أقل من تأثيره فى إنبات بذور الطماطم .

هذا .. وتنبت البذور داخل الثمار الناضجة فى بعض سلالات الطماطم (مثل : XP 615 ، و XP 616) ؛ وذلك لعدم توفر التركيز الكافى من المواد المثبطة للإنبات فى ثمار هذه الأصناف ، وتلك صفة غير مرغوبة فى أصناف الطماطم التجارية .

السكون المتسبب عن وجود موانع أيضية

يعود السكون فى هذه الحالة إلى وجود موانع أيضية Metabolic Blocks تعيق الإنبات، ولايمكن التخلص منها إلا بمعاملات خاصة ، كتعريض البذور للضوء أو الحرارة المنخفضة وهى متشربة بالماء ، أو بواسطة المعاملة ببعض المركبات الكيميائية . وتؤدى هذه المعاملات إلى إحداث تغيرات فى مسارات الميتابولزم تقود فى النهاية إلى إنبات البذور . وتعتبر بذور الخس من أبرز الأمثلة لهذه الحالة من السكون .

ويمكن تلخيص خصائص السكون فى بذور الخس فى النقاط التالية :

١ – تظهر حالة السكون بوضوح فى الأسابيع القليلة التالية للحصاد ، ثم تخف حدتها – تدريجيا – مع التخزين الجاف للبذور ؛ حيث تستكمل البذور نضجها أثناء تلك الفترة (تسمى بفترة الـ after ripening) ، وهى التى يتم خلالها تخلص البذور من موانع الإنبات .

٢ – تختلف أصناف الخس فيما يلى :

أ – شدة سكون بذورها بعد الحصاد .

ب – طول المدة التى يلزم مرورها بعد الحصاد ، حتى تنتهى حالة السكون ؛ فتتراوح فترة السكون من أسابيع قليلة إلى شهور ، وربما سنة أو أكثر فى الأصناف المختلفة . ويظهر السكون بوضوح – ولفترة طويلة – فى صنفى الخس جراند رابيدز Grand Rapids ، وهبّارد ماركت Hubbard Market .

٣ – بذور الخس غير الساكنة (أو التى انتهت فترة بعد النضج after ripening بها) يمكن أن تدخل فى طور سكون ثانوى secondary dormancy فى حرارة مرتفعة (٢٥°م ، أو أكثر) .

٤ – يمكن التغلب على سكون البذور الحديثة الحصاد – وكذلك السكون الثانوى – بتعريض البذور للضوء ، أو للحرارة المنخفضة ، أو لبعض المعاملات الكيميائية ، بشرط تشرب البذور بالماء أثناء تلك المعاملات .

٥ – تختلف أصناف الخس اختلافاً كبيراً فى درجة الحرارة القصوى التى يمكن أن يحدث عندها إنبات دون أن تدخل البذور فى طور سكون ثانوى . فباختبار ٢٢ صنفا من الخس وجد أن درجة الحرارة المثلى للإنبات تراوحت من ١٥ – ٢٢ °م ، ولكن درجة الحرارة العظمى تراوحت من ٢٥٫٧°م فى الصنف هلدى Hilde إلى ٣٢٫٨°م فى الصنف أفون كرسب Avon Crisp (Gray ١٩٧٥) .

دور الضوء فى التغلب على السكون

تختلف الأنواع النباتية فى نوعية استجابة بذورها للضوء ؛ فبعضها لا يتأثر بالضوء مطلقاً ، وبعضها لا تنبت بذوره إلا بعد تعريضها للضوء وهى متشربة بالماء ، والبعض الآخر يؤدى تعريضها للضوء – وهى متشربة بالماء – إلى تثبيط إنباتها ، وبعض الأنواع لا تنبت بذورها إلا بعد تعريضها لفترة ضوئية معينة .

وتمر البذور الحديثة الحصاد – من بعض أصناف الخس – بدور سكون تحتاج خلاله إلى الضوء ، حتى يمكنها الإنبات ؛ فبذور الخس صنف Hubbard Market لا تنبت مطلقا فى الظلام لمدة أسبوعين بعد الحصاد . وترتفع نسبة إنبات البذور فى الظلام بصورة تدريجية مع التخزين الجاف ، ولكنها تظل منخفضة حتى بعد سنة ونصف السنة من التخزين الجاف؛ إذ تبلغ نسبة الإنبات حينئذ فى الظلام نحو ٥٠ ٪ ، ولكن هذه البذور تعطى إنباتاً كاملاً إذا عُرضت للضوء ولو لمدة ثوان قليلة أثناء تشربها بالماء . وبالمقارنة .. فإن بعض الأصناف الأخرى يمكن أن تنبت بذورها بصورة كاملة فى الظلام بعد فترة قصيرة من التخزين الجاف.

وقد حظيت بذور الخس بعديد من الدراسات الخاصة بتأثير الضوء فى الإنبات ، وكان Borthwick ومجموعة من الباحثين معه (١٩٥٢ عن Devlin ١٩٧٥) أول من اكتشفوا تأثير الضوء الأحمر والأشعة تحت الحمراء far red فى إنبات بذور الخس ؛ فبتحليل

الموجات الضوئية المختلفة فى منطقة الضوء المنظور .. وجد أن الضوء الأحمر - الذى يبلغ طول موجته ٦٦٠ مللى ميكروناً - كان أقواها تأثيراً فى إخراج بذور الخس من حالة السكون .

كذلك وجد أن تعريض البذور للأشعة تحت الحمراء - التى تبلغ طول موجتها ٧٣٥ مللى ميكروناً - يدفع البذور إلى الدخول فى حالة السكون مرة أخرى ؛ مُزيلاً بذلك أثر التعرض للضوء الأحمر .

وتبين من تلك الدراسة الكلاسيكية أن نسبة الإنبات تتحدد - دائماً - بالمعاملة الأخيرة التى تتعرض لها البذور : أهى الضوء الأحمر (R) ، أم الأشعة تحت الحمراء (FR) ، كما يلى :

المعاملة	الإنبات فى ٢٠ °م (٪)
R	٧٠
FR<-- R	٦
R <-- FR <-- R	٧٤
FR <-- R <-- FR <-- R	٦
R <-- FR <-- R <-- FR <-- R	٧٦
FR <-- R <-- FR <-- R <-- FR <--R	٧
R <-- FR <-- R <-- FR <-- R <-- FR <-- R	٨١
FR <-- R <-- FR <-- R <-- FR <-- R <-- FR <-- R	٧

تكون نسبة الإنبات دائماً مرتفعة عندما تكون المعاملة الأخيرة هى التعريض للضوء الأحمر ، بينما تكون دائماً منخفضة عندما تكون المعاملة الأخيرة للبذور هى التعريض للأشعة تحت الحمراء .

ولكى تُحدث الأشعة تحت الحمراء تأثيرها المتمثل فى دفع البذور إلى الدخول فى حالة سكون .. فإنه يتعين أن تتعرض البذور لها بعد تعرضها للضوء الأحمر مباشرة . وتقل

فاعلية الأشعة تحت الحمراء – تدريجياً – كلما ازدادت المدة التى تمر بعد تعريض البذور للضوء الأحمر ، فإذا مرّت ١٢ ساعة على التعرض للضوء الأحمر .. فإن البذور لا تستجيب لمعاملة التعرض للأشعة تحت الحمراء .

ويبدو أن التغيرات الأيضية التى تُحدثها معاملة التعرض للأشعة الحمراء – والتى تؤدى إلى خروج البذور من حالة السكون – تكون قد بدأت بالفعل وتقدمت خلال فترة الاثنتى عشرة ساعة ، إلى درجة لا يمكن معها إيقافها بالتعريض للأشعة تحت الحمراء .

وتتأثر الاستجابة للضوء بمدى تشرب البذور للماء ؛ حيث تزداد الاستجابة للضوء الأحمر – تدريجيا – مع زيادة فترة نقع البذور فى الماء حتى ١٠ ساعات (عن Devlin ١٩٧٥).

كذلك وجد أن بذور الطماطم – وهى التى ليست لها أية احتياجات ضوئية لكى تنبت – تصبح حساسة للضوء إذا عرضت – وهى متشربة للماء – للأشعة تحت الحمراء لمدة ١٢ ساعة ؛ فلا يمكنها الإنبات بعد هذه المعاملة إلاّ إذا عرضت للضوء الأحمر .

وقد اقترح Borthwick والمشتغلون معه وجود صبغة – أطلقوا عليها اسم فيتوكروم Phytochrome – هى التى تحدث من خلالها الاستجابة لطول الموجات الضوئية ؛ حيث تتحول من صورة إلى أخرى حسب معاملة الموجة الضوئية .

فعند تعريض البذور للأشعة الحمراء .. فإن الصبغة تتحول من الصورة P_{660} إلى الصورة P_{730} . وتكون الصبغة – وهى على هذه الصورة الأخيرة – قادرة على الدخول فى تفاعلات أيضية تقود فى نهاية الأمر إلى إنهاء حالة السكون . أما عندما تتعرض البذور للأشعة تحت الحمراء .. فإن الصبغة تتحول – مرة أخرى – إلى الصورة P_{660} ، وهى صورة غير قادرة على الدخول فى التفاعلات الأيضية التى تقود إلى إنهاء حالة السكون (عن Villiers ١٩٧٢) .

وقد أوضح Ikuma & Thiman فى عام ١٩٦٤ (عن Bass ١٩٨٠) أن إنبات بذور الخس يحدث على ثلاث مراحل ، كما يلى :

١ – مرحلة ماقبل التهيئة للإنبات Pre - Induction Phase :

تستغرق هذه المرحلة نحو ساعة ونصف الساعة على حرارة ٢٥°م ، وتتشرب البذور خلالها بالماء ، وتزداد سرعة التشرب مع ارتفاع درجة الحرارة . كذلك تزداد الحساسية للضوء - خلال هذه المرحلة - مع ارتفاع درجة الحرارة ، حيث يضعف التأثير المثبط للإنبات الذى تُحدثه الحرارة العالية مع التعرض للضوء الأحمر .

٢ - مرحلة التهيئة للإنبات Induction Phase :

تكون البذور فى هذه المرحلة فى أشد مراحل إنباتها حساسية للضوء ، وتحدث خلالها التفاعلات المؤدية إلى الإنبات أياً كانت درجة الحرارة ، وحتى فى غياب الأكسجين ؛ أى إن حدوث هذه التفاعلات لا يتوقف على تلك العوامل .

٣ - مرحلة ما بعد التهيئة للإنبات Post - Induction Phase :

تستغرق هذه المرحلة نحو ٩ ساعات على حرارة ٢٥°م . وتبدأ فى هذه المرحلة - وبعد التعرض للضوء الأحمر مباشرة - سلسلة من تفاعلات الأكسدة تقود إلى عدم استجابة البذور للتأثير المثبط للأشعة تحت الحمراء على الإنبات . وتتأثر هذه المرحلة بدرجة الحرارة ؛ حيث يزداد الإنبات فى الحرارة المعتدلة ، ويثبط فى الحرارة المنخفضة .

وتقل الحساسية للضوء بارتفاع درجة الحرارة ؛ ففى حرارة أعلى من ٢٥°م لا يكون للضوء الأحمر أى تأثير فى إنبات بذور الخس ، حيث يكون للمعاملة الحرارية تأثير مثبط واضح على إنبات البذور (جدول ١٣ - ٢) .

يلاحظ من جدول (١٣-٢) أن بذور الصنف White Boston لم تكن فى حالة سكون - أصلا - ولكنها دخلت فى سكون ثانوى عند محاولة استنباتها على ٢٥°م . هذا .. بينما كانت بذور الصنف Grand Rapids فى حالة السكون ، ثم ازداد هذا السكون حدة بدخولها فى سكون ثانوى لدى محاولة استنباتها على ٢٥ - ٣٠°م . وبينما أمكن التغلب على سكون بذور الصنف Grand Rapids باستنباتها فى حرارة معتدلة فى الضوء .. فإن السكون الثانوى (الذى أحدثته محاولة الاستنبات فى الحرارة العالية) لم يمكن التغلب عليه - فى أى من الصنفين - بالتعريض للضوء (عن Devlin ١٩٧٥) .

جدول (١٣ - ٢) : تأثير معاملات الضوء والظلام فى إنبات بذور الخس فى درجات الحرارة المختلفة .

الصنف	الحرارة (°م)	الإنبات (٪) فى	
		الظلام	الضوء
White Boston	١٠	٩٥	٩٩
	١٥	٧٨	٩٩
	٢٠	٥٧	٩٨
	٢٥	صفر	١
	١٥	٥٢	٩٤
Grand Rapids	٢٠	٤٠	٩٦
	٢٥	١٠	٩٦
	٣٠	صفر	١

هذا .. ويمكن أن تحل المعاملة ببعض المركبات الكيميائية محل الاحتياجات الضوئية ، وتحدث نفس التأثير الذى يحدثه التعريض للضوء ؛ فقد لوحظ أن الثيوريا Thiourea تحل محل الاحتياجات الضوئية فى الخس ، ثم لوحظت نفس الظاهرة فى عدد من المحاصيل الأخرى .

ويختلف التركيز المناسب للثيوريا من ٠,٠٥ ٪ إلى ٢ ٪ . وتنقع البذور فى المحلول لمدة قصيرة ، ثم تغسل بعد ذلك بالماء ، وتزرع مباشرة أو تجفف ، وتحفظ لحين زراعتها .

ومن المواد الأخرى التى تحل محل الاحتياجات الضوئية كل من : نترات البوتاسيوم ، ومادة الإيثيلين كلوروهيدرين ethylene chlorohydren . وقد اكتشف تأثير نترات البوتاسيوم عندما لوحظ أن محلول نوب Knop المغذى يؤدى إلى تحسين إنبات بذور بعض الأنواع النباتية . وبالدراسة وجد أن ذلك التأثير كان راجعاً إلى نترات البوتاسيوم التى توجد فى المحلول المغذى . ويتوقف التأثير على التركيز المستخدم ودرجة الحرارة .

كذلك فإن معاملة بذور الخس ببعض منظمات النمو يمكن أن تحل محل الاحتياجات الضوئية لكسر حالة السكون . مثال ذلك .. المعاملة بحامض الجبرلليك الذى أمكن عزله من بذور الخس والفاصوليا وغيرهما ؛ مما يدل على أن له دوراً فى الإنبات فى الطبيعة . كذلك يُحَسِّن إندول حامض الخليك IAA من إنبات بذور الخس فى الظلام ، ولكن تأثيره لا يكون واضحا إلا عندما تكون نسبة الإنبات فى الظلام – فى البذور غير المعاملة – منخفضة بدرجة كبيرة . أما لو كانت نسبة الإنبات متوسطة الارتفاع أصلاً .. فإن المعاملة بالـ IAA لا يكون لها تأثير يذكر فى هذا الشأن (Mayer & Poljakoff - Mayber ١٩٨٢) .

كما تؤدى معاملة بذور الخس بالكينتين Kinetin إلى جعلها أكثر حساسية للضوء ؛ بحيث يمكن لأقل معاملة ضوئية أن تؤدى إلى كسر حالة السكون . لأجل ذلك يعتبر الكينتين عاملاً مساعداً على الإنبات فى الظلام ، ولكنه لا يحل محل الاحتياجات الضوئية كلية .

ويمكن زيادة فاعلية المعاملة بالكينتين بنقع البذور فى الأسيتون ، أو فى الـ dichloromethan أولاً ، ثم تجفيفها تحت تفريغ قبل نقعها فى محلول الكينتين فى حرارة ٢٥°م . وتعمل هذه المذيبات العضوية على إسراع تشرب البذور بالكينتين . كذلك وجد أن الأسيتون يسرع من تشرب البذور بالـ GA_3 ، و الـ IAA ، دون أن يكون له تأثير ضار على البذور .

كما وجد أن مزارع الفطر <u>Fusicoccum</u> <u>amygdali</u> تنتج مركباً يُطلق عليه اسم Fusicoccin ، يتميز بأنه أقوى فاعلية من الجبرلينات والسيتوكينينات والضوء فى تحفيز بذور الخس من الصنف Grand Rapids على الإنبات فى الظلام ، وكذلك فى التخلص من التأثير المثبط لحامض الأبسيسيك Abscisic Acid على الإنبات .

ومن جهة أخرى .. فإن معاملة بذور الخس غير الساكنة ببعض المركبات الكيميائية يدفعها إلى الدخول فى طور سكون ظلامى . ومن أمثلة ذلك مادة الكيومارين Coumarin التى يمكن التغلب على تأثيرها بتعريض البذور للضوء ، أو بمعاملتها بالثيوريا ، أو نيترات البوتاسيوم .

كذلك فإن لحامض الأبسيسك تأثيراً مماثلاً عند استخدامه بتركيز ٢ – ٦ ميكرو مولات . ويمكن التغلب على حالة السكون التى تُحدثها هذه المثبطات بمعاملة البذور بأى من الجبرلينات GA_3 ، أو GA_4 . أما إذا عُوملت البذور بتركيز ٨ ميكرومولات من حامض الأبسيسيك .. فإن الخروج من حالة السكون التى تحدثها هذه المعاملة يتطلب

المعاملة بالزياتين Zeatin والجبريللين معاً ، أو بالسيتوكينين والضوء معاً .

دور الحرارة المنخفضة فى التغلب على السكون

تحتاج بعض البذور إلى التعرض للحرارة المنخفضة وهى متشربة بالماء حتى تنبت . وتختلف تلك المعاملة عن معاملة التنضيد التى تستمر مدة طويلة ، وتستكمل خلالها البذور نضجها الفسيولوجى . أما فى هذه الحالة .. فإن معاملة الحرارة المنخفضة - مثلها فى ذلك مثل معاملة التعريض للضوء - تؤدى إلى إحداث تغيرات بنائية من شأنها التخلص من موانع الإنبات والسكون (Pollock & Toole ١٩٦١) .

ويعتبر الخس أحد محاصيل الخضر التى تحتاج بذورها إلى التعريض للحرارة المنخفضة وهى متشربة للماء حتى تنبت . وتختلف أصناف الخس فى مدى احتياجها إلى هذه المعاملة ، كما تقل هذه الاحتياجات كلما تقدمت البذور فى العمر بعد الحصاد .

وبرغم أن استنبات بذور الخس غير الساكنة فى حرارة مرتفعة (٢٥°م أو أعلى) يؤدى إلى دخول البذور فى طور سكون ثانوى secondary dormancy ، إلا أن هذا السكون الثانوى يمكن تجنبه بتعريض البذور المتشربة للماء لحرارة ٤ - ٦°م لمدة ٣ - ٥ أيام قبل زراعتها . وتكفى هذه المعاملة لكسر سكون البذور الحديثة الحصاد، كما تمنع دخول البذور فى سكون ثانوى حتى لو ارتفعت حرارة التربة إلى ٣٠ - ٣٥°م بعد الزراعة .

وعمليًّا .. تتم هذه المعاملة بحفظ التقاوى بين طبقات من القماش المبلل فى الثلاجة لمدة ٤ أيام . وفى معظم الأصناف تعتبر حرارة ٢٠ - ٢٥°م هى الحد الأقصى للإنبات ؛ حيث تدخل البذور فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك فى طور سكون ثانوى إن لم تسبق معاملتها بالحرارة المنخفضة (Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

إلاّ أن أصناف الخس تختلف فى درجة الحرارة القصوى التى يمكن معها إنبات البذور الحديثة الحصاد ؛ ففى حرارة ٢٥°م تنبت بذور الصنف أيسبرج Iceberg بصورة جيدة ، بينما لا يحدث أى إنبات فى الصنف هوايت بوسطن White Boston . ومع تقدم البذور فى العمر بعد الحصاد يرتفع الحد الأقصى لدرجة الحرارة التى يمكن معها الإنبات . وبعد نحو أربعة أشهر من التخزين الجاف يمكن لبذور الخس أن تنبت بصورة لا بأس بها فى

حرارة ٢٥°م ، ولكن درجات الحرارة الأعلى من ذلك تدفع البذور إلى الدخول فى طور سكون ثانوى .

وقد وجد أن تبادل الحرارة بين الانخفاض والارتفاع ليلاً و نهاراً يساعد على إنبات بذور الخس ؛ ففى حرارة متغيرة ١٥ / ٣٠°م (ليلاً / نهاراً) كانت نسبة الإنبات قريبة من نسبة الإنبات فى درجة حرارة ثابتة مقدارها ٢٠°م . أما الحرارة المتغيرة ٢٠ / ٣٠°م (ليلاً / نهاراً) .. فلم يكن لها تأثير يذكر . وقد ازدادت استجابة البذور للحرارة المتغيرة مع تقدمها فى العمر ، كما اختلفت هذه الاستجابة باختلاف الأصناف (Crocker & Barton ١٩٥٣) .

وتوجد علاقة وثيقة بين الحرارة والضوء فى التأثير على إنبات بذور الخس ؛ فالحرارة المنخفضة تحفز إنبات البذور الحساسة للضوء . وقد أمكن استبدال الاحتياجات الضوئية للبذور بتعريضها لحرارة منخفضة ، ولكنها كانت أقل كفاءة – بكثير – من معاملة التعريض للضوء فى التأثير على كسر حالة السكون .

هذا .. وتؤثر الحرارة المنخفضة من خلال نظام آخر غير نظام صبغة الفيتوكروم ، الذى يعمل عند تعريض البذور للأشعة تحت الحمراء (Devlin ١٩٧٥) .

وكما فى حالة الحساسية للضوء .. فقد أمكن التغلب على حاجة البذور إلى الحرارة المنخفضة – لإخراجها من حالة السكون – ببعض المعاملات الكيميائية ؛ فمثلا .. أدت معاملة بذور الخس الحديثة الحصاد بالثيوريا Thiourea (بتركيز ٥ر٠ ٪) إلى تحفيزها على الإنبات فى درجات الحرارة التى تعد مثبطة للإنبات فى الظروف العادية . كما أدت نفس هذه المعاملة – كذلك – إلى إسراع الإنبات وزيادة نسبته فى درجات الحرارة المرتفعة . ويبقى تأثير الثيوريا فى كسر حالة السكون الحرارى سارياً حتى لو جففت البذور المعاملة بها قبل استنباتها .

وتزيد فاعلية المعاملة بالثيوريا فى كسر حالة السكون كلما ازدادت البذور عمراً بعد الحصاد ، كما تتباين الأصناف فى مدى استجابتها لمعاملة الثيوريا (Crocker & Barton ١٩٥٣) .

السكون الثانوى

السكون الثانوى Secondary Dormancy هو نوع من أنواع السكون الذى يرجع إلى وجود موانع أيضية للإنبات ، ويحدث عند تعريض البذور غير الساكنة لظروف خاصة تدفعها للدخول فى حالة سكون ؛ فمثلاً .. تدخل بذور الخس غير الساكنة فى حالة سكون ثانوى عند تعريضها - وهى متشربة للماء - لدرجات حرارة مرتفعة فى الظلام ، وهو الأمر الذى يحدث بصورة طبيعية عند محاولة زراعة البذور غير الساكنة فى أشهر الصيف أثناء ارتفاع درجة الحرارة ؛ حيث يكون الإنبات ضعيفاً للغاية فى حرارة ٣٠°م ، ومنعدماً فى حرارة ٣٥°م . وتحدث الظاهرة نفسها أيضاً عند محاولة إنبات بذور الكرفس والشيكوريا فى درجة الحرارة المرتفعة (Hatrmann & Kester ١٩٧٥) .

وقد تبين من إحدى الدراسات أن ٥٠ - ٨٠ ٪ من الاختلافات فى حجم رؤوس الخس فى الحقل ترجع إلى الاختلافات فى موعد إنبات البذور ، الذى يؤدى إلى عدم تجانس النمو النباتى (عن Perkins - Veazie & Cantliffe ١٩٨٤) .

ويمكن التغلب على حالة السكون الثانوى بعدد من المعاملات :

١ - أدى وضع التقاوى فى الثلاجة بين طبقات من القماش المبلل بالماء - لمدة أربعة أيام - إلى التخلص من سكون البذور الحديثة الحصاد ، وإلى تلافى دخول البذور فى سكون ثانوى عند الزراعة ، حتى إذا ارتفعت درجة حرارة التربة إلى ٣٠ - ٣٥°م .

٢ - يمكن تجنب السكون الثانوى فى حرارة ٣٠°م بنقع البذور فى محلول ثيوريا بتركيز ٥ر٠ ٪ ، ويظل تأثير الثيوريا فعالاً حتى مع تجفيف البذور قبل الزراعة .

٣ - وجد أن للإيثيلين ، وثانى أكسيد الكربون ، والجبريللين ، والكاينتين ، والإيثيفون تأثيراً منشطاً فى إنبات بذور الخس فى درجات الحرارة المرتفعة (Sharples ١٩٧٣) . لكن المعاملة بالجبريللين تحل مشكلة السكون الثانوى جزئياً ؛ إذ أدى نقع البذور فى الماء ساعتين ، ثم فى الجبريللين لمدة ساعة إلى إنبات بذور الصنف جراند رابيدز Grand Rapids فى حرارة ٢٥°م ، بينما لم يكن للمعاملة أى تأثير فى حرارة ٣٥°م (Lewak & Khan ١٩٧٧) .

وقد أمكن إنبات بنور الخس فى حرارة ٣٥°م بنقع البذور لمدة ٣ دقائق فى محلول كاينتين Kinetin ، تبركيز ١٠٠ جزء فى المليون (Smith وآخرون ١٩٦٨) .

وفى دراسة أخرى .. وجد أن نقع بذور الخس صنف هلدى Hilde فى الكاينتين (بتركيز ٣ر٢ × ١٠$^{-5}$ مولاراً) لمدة أربع ساعات ، ثم تجفيفها لمدة ساعة ، أدى إلى رفع درجة الحرارة القصوى للإنبات فى الضوء من ٥ر٢٢ إلى ٥ر٣٠°م ، واستمر ذلك التأثير سارياً حتى بعد ٣٠ أسبوعاً من المعاملة (Gray & Steckel ١٩٧٧) .

كما وجد أيضاً أن نقع بذور الخس صنف فونكس Phoenix لمدة ٣ دقائق فى محلول كاينتين بتركيز ١٠ أجزاء فى المليون ، ثم تجفيفها فى الهواء .. أدى إلى زيادة نسبة إنبات البذور فى كل من درجة الحرارة المرتفعة والضغط الأسموزى المرتفع (Odegbaro & Smith ١٩٦٩) .

كذلك وجد Zeng & Khan (١٩٨٤) أن معاملة بذور الخس من الأصناف : جراند رابيدز Grand Rapids ، وميزا ٦٥٩ Mesa 659 قبل الزراعة بأى من منظمات النمو phthalimide ، أو GA_{4+7} مع الكاينتين بمفرده أو مع الإيثيفون .. أدت إلى تقليل الأثر الضار للحرارة المرتفعة (٢٠°م ليلاً لمدة ١٢ ساعة / ٣٠°م نهاراً) على إنبات البذور وظهور البادرات من التربة . وقد أدت المعاملة بـ GA_{4+7} أيضاً إلى إحداث زيادة كبيرة فى طول السويقة الجنينية السفلى ، بالمقارنة بالمعاملة بالـ phthalimide .

كما بين Zeng & Zhu (١٩٩٢) أن معاملة بذور الخس من صنف جراند رابيدز بمركب Phhtalimide AC_{94377} (بتركيز ١ر٠ - ٠ر١ مللى مول لمدة ساعة قبل استنباتها فى الظلام على حرارة ٢٥°م) أعطت ١٠٠٪ إنباتاً ، مقارنة بنحو ١٨٪ إنباتاً فى الكنترول . وقد أحدثت المعاملة نقصاً واضحاً فى تركيز حامض الأبسيسك - الذى يتم تمثيلة أثناء الاستنبات تحت الظروف المثبطة للإنبات - مقارنة بالكنترول .

كما تمكن Sharples (١٩٧٣) من تحفيز بذور الخس من الصنفين GL659 ، و Vanguard إلى الإنبات فى حرارة ٣٠°م بمعاملتها بالإثيفون بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون ، إلاّ أن هذه المعاملة لم تكن فعالة فى حرارة ٣٥°م . وبينما تحسّن إنبات البذور إلى

درجة مقبولة – فى هذه الحرارة المرتفعة – بمعاملتها بالكاينتين بتركيز ١٠ أجزاء فى المليون .. فإن معاملة البذور بالكاينتين والإثيفون مجتمعين أدى إلى حدوث إنبات كامل تحت هذه الظروف .

هذا .. إلاّ أن معاملتى الكاينتين ، والإثيفون كانتا أقل تأثيراً على بذور الصنف Calmar ، الذى يعد أكثر حساسية للحرارة العالية من الصنفين الآخرين .

كذلك وجد أن تعريض بذور الخس لتركيزات مرتفعة من غاز ثانى أكسيد الكربون (٥ر٠ – ٠ر٥ ٪ بدلاً من النسبة العادية ٠٣ر٠ ٪) يزيد من فاعلية الإثيلين فى إنهاء حالة السكون الحرارى (عن Hartmann & Kester ١٩٧٥) .

ووجد – فى صنف الخس Mesa 659 – أن معاملة البذور بكل من الجبريللين ، والكاينتين والإثيلين أعطت أفضل إنبات فى حرارة ٣٥°م . وتبين أنه لكى يكون الجبريللين مؤثراً فى إنهاء السكون الحرارى يتعين توفر حد أدنى من كل من غازى الإثيلين وثانى أكسيد الكربون . أما الكاينتين .. فقد كان مستقلاً فى تأثيره عن أى من الغازين .

ومن المعروف أن الفيوزيكوكسين Fusicoccin – وهو diterpine glucoside – محفز جيد لإنبات البذور فى درجات الحرارة غير المناسبة ، كما أنه يحفز نمو السويقة الجنينية السفلى دون أن تصبح البادرات رهيفة وضعيفة .

وكما سبق بيانه .. فإن كلاً من حامض الجبرلليك والكاينتين يحفز إنبات بذور الخس فى الحرارة العالية ، إلاّ أن الجبريللين يجعل السويقة الجنينية السفلى طويلة والبادرات رهيفة وضعيفة ، بينما يثبط الكاينتين نمو الجذير .

وقد قام Nelsen & Sharples (١٩٨٦) بدراسة تأثير هذه المركبات الثلاثة فى إنبات بذور الخس من صنف إمباير Empire ، على حرارة ٣٣°م لمدة ١٠ ساعات ، بالتبادل مع ٢٣°م لمدة ١٤ ساعة ، ووجدا أن إنبات البذور تحسن كثيراً لدى معاملة البذور بالفيوزيكوكسين بتركيز ٥ر٠ مللى مول . ولم يكن حامض الجبرلليك أو الكاينتين فعالا عند استخدام أى منهما منفردا ، ولكن المعاملة بالفيوزيكوكسين مع أى منهما أحدثت زيادة فى الإنبات عن تلك التى حدثت باستعمال الفيوزيكوكسين منفرداً . إلاّ أن المعاملة بالفيوزيكوكسين – مثلها مثل المعاملة بالكاينتين – أحدثت تثبيطاً لنمو الجذير ، وقد أمكن

التغلب على ذلك باستعمال تركيز ٠٫٠٥ مللى مول بدلا من ٠٫٥ . وبرغم أن إنبات البذور كان بطيئا فى هذه المعاملة .. إلاّ أن نسبة الإنبات النهائية لم تختلف عما فى حالة المعاملة بتركيز ٠٫٥ مللى مول فى درجات الحرارة العالية .

وتفيد عملية استنبات البذور فى المحاليل المحتوية على واحد أو أكثر من المركبات التى تمنع دخول البذور فى سكون حرارى (ثانوى) - قبل زراعتها فى الحرارة العالية - فى زيادة نسبة إنباتها فى مثل هذه الظروف . وتعرف عملية الاستنبات السابقة للزراعة باسم Seed Priming .

تسمح هذه العملية للبذور بامتصاص الماء ببطء ، وبدء العمليات الحيوية التى تقود إلى الإنبات ، شريطة انتشال البذور من المحاليل التى تنقع فيها قبل بزوغ الجذير منها . ويمكن تأخير بزوغ الجذير ؛ إما باستخدام محاليل ذات ضغط أسموزى عالٍ ، وإما بإجراء عملية النقع فى حرارة منخفضة . هذا .. وتجفف البذور بعد معاملتها - وقبل زراعتها - ثم تزرع بالطرق العادية .

وقد وجد Guedes & Cantliffe (١٩٨٠) أن من الأفضل نقع بذور الخس فى محلول ١٪ فوسفات البوتاسيوم الثلاثى (K_3PO_4) لمدة ٢٠ ساعة فى الظلام على حرارة ١٥°م ، مع استمرار تهوية محلول النقع أثناء المعاملة ؛ حيث أنبتت هذه البذور عندما زرعت - بعد ذلك - فى حرارة ٣٥°م .

وقد أدت إضافة منظم النمو (BA) 6 - Benzyladenine - إلى محلول فوسفات البوتاسيوم الثلاثى - بتركيز ١٠٠ مجم /لتر - إلى إحداث زيادة كبيرة فى نسبة إنبات البذور على حرارة ٣٥°م ؛ حيث ازدادت نسبة الإنبات فى بذور الصنف South Bay من ٢٤ ٪ للبذور التى نقعت فى محلول فوسفات البوتاسيوم بدون BA إلى ٨٦٪ عند إضافة الـ BA . وكانت الزيادة فى الصنف جريت ليكس من ٦٥ ٪ إلى ٩٢ ٪ للمعاملتين على التوالى (Cantliffe ١٩٩١) .

وفى دراسة لاحقة .. وجد Perkins - Veazie & Cantliffe (١٩٨٤) أن بذور الخس لا تستجيب لمعاملة الـ priming ، إلاّ إذا كانت عالية الحيوية . أما البذور القديمة أو التى

تدهورت حيويتها .. فلم تستجب لمعاملة الـ priming عندما استنبتت فى حرارة ٣٥°م بعد ذلك .

ويذكر أن سبب دخول بذور الخس فى حالة سكون ثانوى – عند محاولة إنباتها فى درجات الحرارة المرتفعة – هو أن التنفس يزداد بشدة تحت هذه الظروف ، وتزداد بذلك الحاجة إلى تبادل الغازات ، ولكن غشاء الإندوسبرم endosperm membrane قد يعوق حركة الغازات من البذور وإليها ؛ ومن ثم .. يتسبب فى دخول البذور فى حالة سكون ، إلاَّ أن محاولة استنبات البذور فى درجة حرارة منخفضة تساعد على تمزق هذا الغشاء ، واستكمال المراحل الأولى للإنبات ؛ بحيث يمكن للبذور أن تنبت بسهولة بعد ذلك فى درجات الحرارة المرتفعة .

وقد حصل Guedes وآخرون (١٩٨١) على نتائج تؤيد هذه النظرية ، عندما قاموا بنقع البذور أولاً لفترة محدودة فى حرارة معتدلة ، وإثبات أن التمزقات التى تحدث فى غشاء الإندوسبرم آنذاك لها علاقة أكيدة بإمكان إنبات البذور فى حرارة مرتفعة بعد ذلك . وقد عامل الباحثون بذور الخس من صنف مينيتو Minetto بالنقع فى الماء فى حرارة ٢٠°م ، أو فى محلول فوسفات البوتاسيوم فى حرارة ١٥°م لفترات مختلفة ، وبعد تجفيف البذور قاموا باستنباتها فى حرارة ٣٠°م ، وكانت نتائج دراساتهم كالتالى :

١ – لم يكن للنقع فى الماء – لمدة ٦ ساعات – تأثير فى إنبات البذور فى درجات الحرارة المرتفعة ، ولكن فاعلية معاملة النقع فى الماء ازدادت مع زيادة مدة المعاملة . وحدث أحسن إنبات فى حرارة ٣٥°م ، عندما كان النقع فى الماء لمدة ١٦ ساعة .

٢ – كان النقع فى محلول ١ ٪ فوسفات البوتاسيوم أكثر فاعلية فى التأثير على الإنبات فى حرارة ٣٥°م . وحدث أحسن إنبات عندما كانت فترة النقع ٩ ساعات ، وكانت فترات النقع الأقل من ذلك أقل فاعلية .

٣ – عند النقع فى محلول ١٪ فوسفات البوتاسيوم لم يظهر أى تمزق بغشاء الإندوسبرم فى فترات النقع القصيرة ، ولكن بعد ٩ ساعات من النقع ظهر التمزق ، وازداد ظهوره – تدريجيا – مع زيادة فترة المعاملة ، حتى كان واضحا تماما بعد ٢١ ساعة .

وقد وجد Dunlap وآخرون (١٩٩٠) أن حساسية صنفين من الخس للحرارة العالية نقصت (ازداد تحملهما للحرارة العالية) عندما أُزيل الغلاف البذرى عن جنين البذرة .

هـــذا .. إلاّ أن Small & Gutterman (١٩٩١) توصـــلا إلى أن السكون الحـرارى الثانوى يحدث نتيجة لتمثيل مثبطات للإنبات أثناء محاولة استنبات البذور فى درجات الحرارة العالية ؛ فقد وجد الباحثان أن غسيل بذور الخس جراند رابيدز (التى جرت محاولة استنباتها على حرارة ٣٨°م) بالماء أكسبها قدرة قليلة على الإنبات ، ولكن استمرار تعريضها للغسيل بالماء المقطر أثناء محاولة استنباتها فى الحرارة العالية منع - تقريبا - دخولها فى سكون حرارى ؛ إذ إن هذه البذور لم تتطلب سوى التعريض للضوء لكى تنبت فى الحرارة المعتدلة ، كما أنبتت فى الظلام عندما عوملت بحامض الجبريلليك . كذلك وجد أن الماء الذى نقعت فيه البذور فى الحرارة العالية (وهى البذور التى دخلت فى سكون ثانوى) منع إنبات بذور الخس غير الساكنة .

دور منظمات النمو فى التغلب على السكون

سبقت الإشارة إلى تأثير عديد من منظمات النمو فى سكون البذور . ويمكن إيجاز هذا الموضوع فى أنه توجد علاقة قوية بين إنبات البذور وأربع مجاميع من منظمات النمو ؛ هى :

١ - الجبريللينات :

وهى أكثر منظمات النمو تأثيراً فى إنبات البذور ؛ فمثلاً .. وجد فى بذور الشعير أن امتصاص البذور غير الساكنة quiescent للماء يؤدى إلى ظهور الجبريللين فى الجنين ، ثم انتقاله إلى طبقة الأليرون (وهى طبقة مكونة من ٣ - ٤ خلايا تحيط بالإندوسبرم) ؛ حيث يؤدى إلى تكوين إنزيم ألفا أميليز alpha amylase . الذى ينتقل إلى الإندوسبرم ؛ حيث يساعد على تحول النشا إلى سكر ، الذى ينتقل بدوره إلى أماكن نمو الجنين لإمداده بالطاقة اللازمة للنمو . كما يعمل الجبريللين على إنتاج - أو تنشيط إنتاج - إنزيمات أخرى فى بذور الشعير .

٢ - حامض الأبسيسك :

يمكن لهذا الهرمون الطبيعى وقف تأثير الجبريللين المحفز للإنبات . وتدل الدراسات التى

أجريت على بذور الشعير أن حامض الأبسيسك يوقف تأثير الجبريللين المحفز لإنتاج إنزيم ألفا أميليز ؛ بمنعه من تمثيل الريبونيو كليك أسد (RNA) .

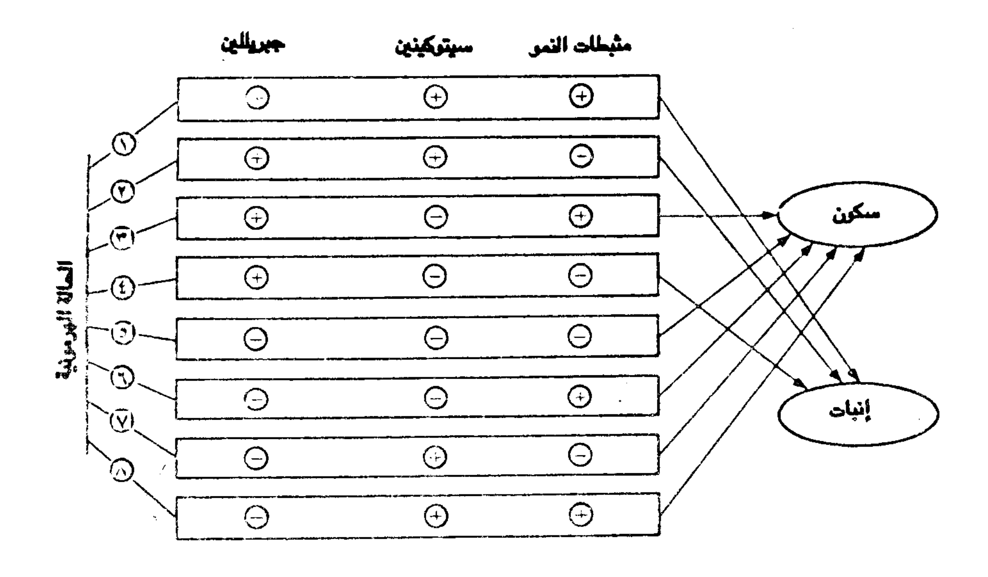
٣ - السيتوكينينات :

تتحكم السيتوكينينات فى إنبات البذور (ربما على مستوى تمثيل البروتين) . وفى بعض النباتات يمكن للسيتو كينينات التغلب على تأثير حامض الأبسيسك المثبط لفعل الجبريللين .

٤ - الإيثيلين :

وجد أن للإيثيلين علاقة بإنبات البذور فى بعض النباتات .

ويعتقد معظم علماء فسيولوجيا النبات أن الإنبات يتوقف على وجود توازن ديناميكى بين منظمات النمو المشجعة والمثبطة للإنبات بالبذور . وتعتبر الجبريللينات من أكثر مشجعات الإنبات ، كما يعد حامض الأبسيسك من أكثر مثبطات الإنبات تأثيراً . وتبعاً لشكل (١٣-١) فإن الإنبات لا يحدث إلاّ فى وجود الجبريللين . وعند وجود مثبط للإنبات .. فإنه يمنع فعل الجبريللين ولا يحدث إنبات (الحالة رقم ٣) ، لكن إضافة السيتوكينين توقف فعل المثبط ، وتسمح بالإنبات (الحالة رقم ١) .



شكل (١٣-١) : تأثير المجاميع المختلفة لمنظمات النمو فى إنبات البذور .

هذا .. ولا تنتب بذور الخس من صنف جراند رابيدز Grand Rapids فى الظلام ، ولكن الإنبات يحدث عند معاملة البذور بالجبريللين . وتؤدى إضافة حامض الأبسيسك إلى الجبريللين إلى وقف تأثير الجبريللين . كما تؤدى إضافة الكينتين إلى وقف فعل حامض الأبسيسك جزئياً ، إلاّ أنه لا يزيد من فعل الجبريللين كما فى شكل (١٣- ٢) . كما يحدث إنبات كامل لبذور نفس الصنف فى الضوء ، ولكن حامض الأبسيسك يمنع هذا الإنبات فى الضوء . وتتناسب شدة التأثير فى الإنبات مع تركيز الحامض . ويتحسن الإنبات جزئيًا عند إضافة الكينتين (شكل ١٣ - ٣) (عن Hartmann & Kester ١٩٧٥) .

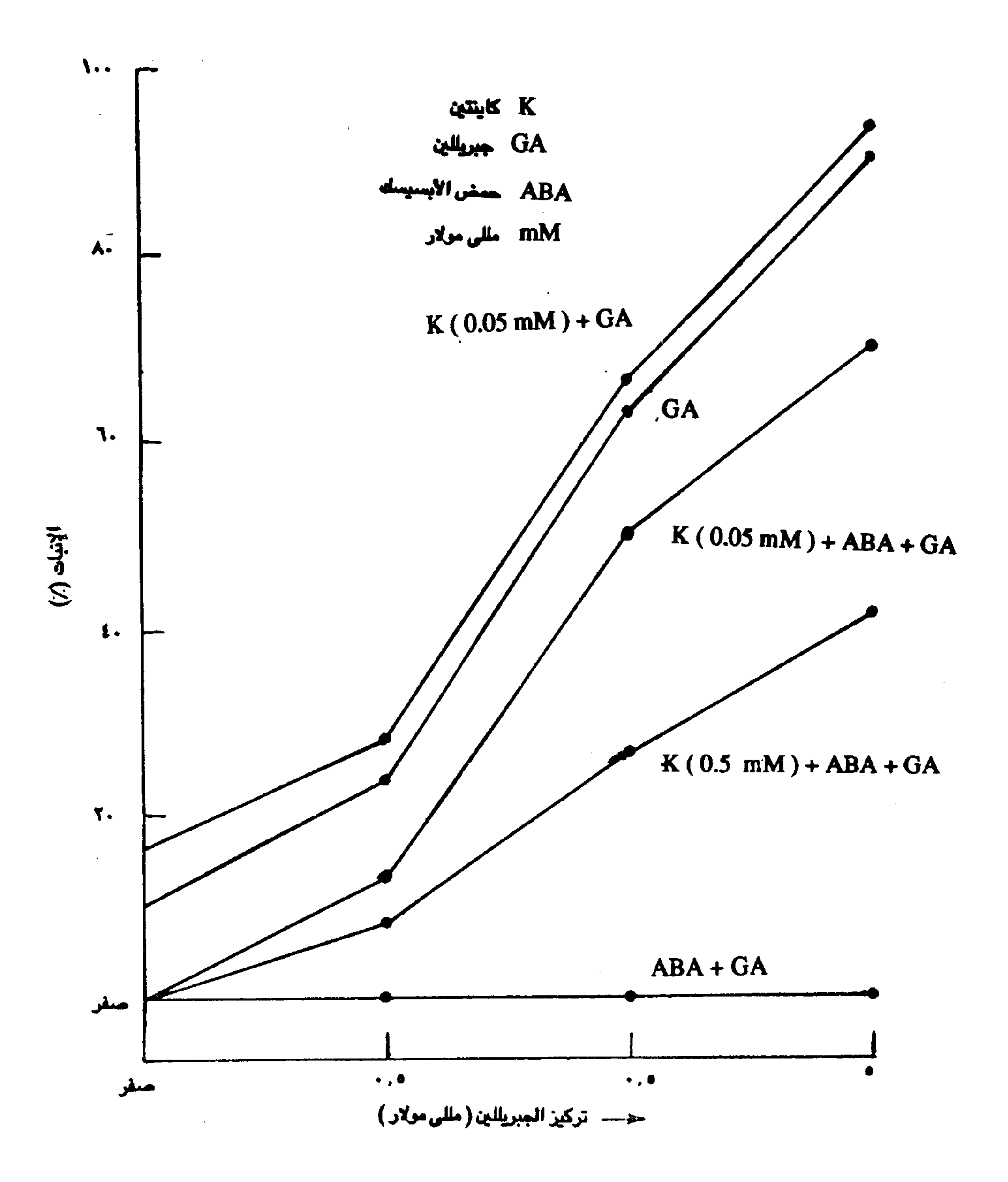
تأثير المعاملة بالتيار الكهربائى فى سكون البذور وإنباتها

وجد أن معاملة البذور بالتيار الكهربائى تؤدى إلى زيادة نسبة إنباتها ، مع زيادة نمو النباتات الناتجة منها والتبكير فى إثمارها ، وزيادة محصولها . وأوضحت الدراسات أن هذه المعاملة (التعرض لتيار كهربائى يبلغ تردده ٤٤ M Hz) تُحدث زيادة كبيرة فى نسبة إنبات بذور الجزر ، والبصل ، والبنجر ، والخس ، والطماطم . وأمكن زيادة الإنبات فى لوطات من بذور البسلة والبرسيم الحجازى تحتوى على نسبة عالية من البذور الصلدة ؛ بتعريضها لتيارٍ كهربائى ذى تردد ١٠ M Hz .

كذلك أحدثت المعاملة بـ ٢٧ M Hz زيادة كبيرة فى نسبة إنبات بذور البرسيم الحجازى بإنقاصها لنسبة البذور الصلدة ؛ حيث أدت المعاملة إلى زيادة قدرة البذور على امتصاص الرطوبة ، وظل تأثير المعاملة فعّالاً لمدة ٤ سنوات بعد إجرائها .

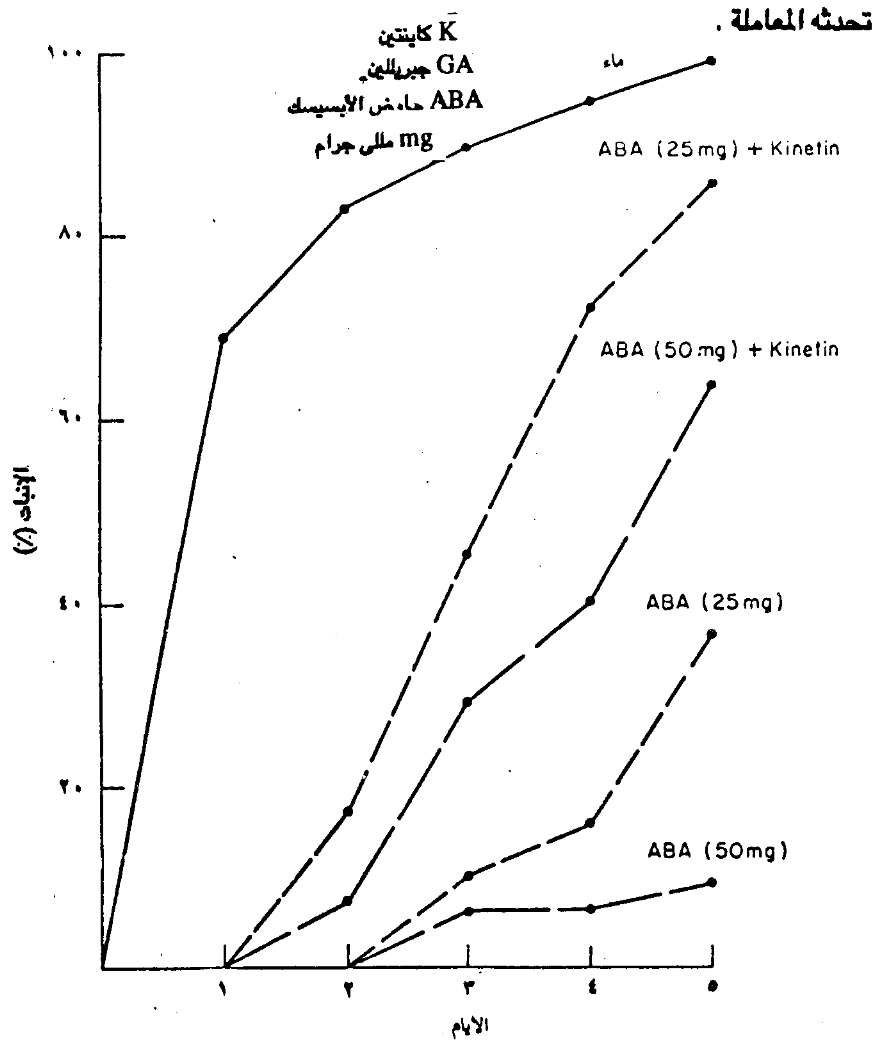
وقد لوحظ من الدراسات التى أجريت على بذور البرسيم الحجازى أن البذور الجافة تتحمل ارتفاع درجة الحرارة الذى ينشأ عن المعاملة بدرجة أكبر من البذور الرطبة . كما أن التغلب على مشكلة البذور الصلدة يزداد عند إجراء المعاملة على البذور الجافة مقارنة بالبذور الرطبة .

وقد عرّض Nelson وآخرون (١٩٧٠) بذور فاصوليا ، وكرنب ، وقاوون ، وخيار ، وخس ، وبامية ، وبصل ، وبسلة ، وفلفل ، وسبانخ ، وطماطم لتيار كهربائى بلغ تردده ٤٠ M Hz ، ووجدوا أن نسبة الإنبات ازدادت جوهريا فى كل من الفاصوليا ، والبامية ، والبسلة ؛



شكل (١٣ – ٢) : تأثير منظمات النمو فى إنبات بذور الخس صنف Grand Rapids فى الظلام .

نتيجة تقليل المعاملة لنسبة البذور الصلدة فى هذه المحاصيل . كما أسرعت المعاملة من الإنبات فى بذور الطماطم والسبانخ ، وأرجع ذلك إلى الارتفاع فى درجة حرارة البذور الذى تحدثه المعاملة .



شكل (١٣ – ٣) : تأثير منظمات النمو فى إنبات بذور الخس صنف Grand Rapids فى الضوء .

تتم معاملة البذور بوضعها بين قطبين موصلين لتيار كهربائى . وتتراوح – عادة – درجة تردد الحقل الكهربائى من ١ – ١٠٠ M Hz (ميجاهيرتز ، أو ميجاسيكليز/ ثانية) . وعندما يكون التيار الكهربائى بقوة كيلو فولت واحد / سم ، أو أكثر من ذلك ، والتردد فى هذا المدى .. فإن البذور تمتص الطاقة من الحقل الكهربائى .

وتقدر كمية الطاقة الممتصة – كمياً – بالمعادلة التالية :

$$P = 0.556 f \ E^2 \varepsilon''$$

حيث إن :

P = عدد الـ Watts / سم٣ .

f = التردد بالميجاهيرتز M Hz .

E = شدة التيار الكهربائى بالكيلوفولت / سم .

ε'' = الـ diaelectric loss factor للمادة المعاملة وهى البنور ، ويمكن التعرف على قيمتها لأنواع عديدة من البنور فى مستويات رطوبية مختلفة ، وعلى درجات تردد مختلفة ؛ وذلك بالرجوع إلى Nelson (١٩٥٥) ، الذى يعطى – أيضاً – طريقة تقدير هذا المعامل (الثابت) للبنور بصورة عامة .

ويعد ارتفاع درجة الحرارة المظهر الوحيد لامتصاص الطاقة فى البنور . وفى حالة عدم تبخر الرطوبة من البنور – مع إهمال الفقد فى الحرارة الممتصة إلى الهواء المحيط بها بالإشعاع – فإن الارتفاع فى حرارة البنور بالدرجات المئوية / ثانية يقدر بالمعادلة التالية :

$$\frac{dT}{dt} = \frac{0.239P}{cp}$$

حيث إن :

T = درجات الحرارة (°م) .

P = عدد الـ Watts / سم٣ .

c = الحرارة النوعية .

p = الكثافة بالجرام / سم٣ .

وتقدر كثافة الحقل المعامل (البنور) بالمعادلة التالية :

$$E = V / (d_1 + d_2)\frac{\varepsilon 1}{\varepsilon_2}$$

حيث إن :

V هى الـ RF electrode voltage بين القطبين المتصلين بقمة وقاعدة صندوق البنور، الذى يكون مصنوعاً من البوليسترين .

d_1 = سمك طبقة البنور فى الصندوق الذى يكون ممتلئاً تماماً بالبنور وعمودياً على محور القطبين plane of electrodes .

d_2 = سمك غطاء وقاع الصندوق معاً .

ε_1 ، و ε_2 هى relative diaelectric constants لكل من البنور والبوليسترين ، علماً بأن ε_2 = ٢ر٥٤ (عن Nelson ١٩٧٠) .

أمثلة لبعض حالات سكون البذور فى محاصيل الخضر

سبق تناول موضوع السكون فى بنور الخس بشئ من التفصيل . ونقدم - فيما يلى - شرحاً لحالة السكون فى بعض محاصيل الخضر الأخرى .

الفاصوليا

يرجع السكون فى بنور الفاصوليا - إن وجد - إلى صلابة قصرة البذرة ، وعدم نفاذيتها للماء ، وهى الحالة التى تعرف باسم hard seed coats ، أو اختصاراً بالبنور الصلدة hard seeds . وبرغم أن هذه الظاهرة شائعة فى السلالات البرية من الفاصوليا إلاّ أنها نادرة فى الأصناف التجارية . ومن الأصناف التجارية التى وجدت بها هذه الحالة كل من : Top Notch ، و Golden Wax ، و Blue Lake ، و Green Savage ، و White Seeded Kentucky Wonder .

ومن المعروف جيداً أن بنور الفاصوليا تصبح صلدة إذا انخفضت نسبة الرطوبة فيها إلى أقل من ٨ ٪ ؛ فمثلاً .. وجد أن تخزين البنور فى حرارة ٢١°م ورطوبة نسبية ٢٠ ٪ - إلى أن وصلت رطوبتها إلى ٧ر٩ ٪ - جعلها صلدة ، كما أن تجفيف بنور الصنف White Seeded Kentucky Wonder فوق كلوريد الكالسيوم - لمدة ٦٠ يوماً فى جو رطوبته النسبية ١٠ ٪ - أدى إلى زيادة نسبة البنور الصلدة من ٥ر٣٣ ٪ إلى ٤ر٧٤ ٪ . علماً بأن نسبة الرطوبة فى البنور كانت ٣ر٨ ٪ عند بداية التجفيف . ويمكن تصحيح الوضع بالنسبة

لهذه البذور بتخزينها - لمدة تتراوح من أسبوع إلى أسبوعين قبل الزراعة - فى حرارة ٢١°م ، مع رطوبة نسبية مقدارها ٦٠ ٪ (Justice & Bass ١٩٧٩ ، Dickson & Boettger ١٩٨٢) .

وتفيد هذه المعاملة فى تحسين إنبات البذور فى الجو البارد ؛ فقد وجد لدى زراعة بذور تجارية تراوحت نسبة الرطوبة فيها من ٧ر٧ إلى ٣ر١٣ ٪ - فى أرض باردة - أن أفضل إنبات كان عند زيادة نسبة الرطوبة فى البذور على ١٢ ٪ . ولكن ذلك ربما لا يتحقق إذا كانت الزراعة في تربة جافة ؛ نظراً لأن البذور الرطبة تفقد جزءاً من رطوبتها بسرعة كبيرة بعد الزراعة فى مثل هذه الظروف (Roos & Manalo ١٩٧٦) .

الفلفل

من المعروف أن بذور الفلفل تعد من البذور البطيئة الإنبات نسبياً ، كما أن نسبة إنباتها تكون منخفضة أيضا بدرجة ملحوظة عن بقية الخضروات ؛ الأمر الذى استدعى تخفيض الحد الأدنى لنسبة الإنبات المسموح بها لاعتماد بذور الفلفل .

وقد أمكن تحسين إنبات بذور الفلفل بإجراء معاملات خاصة على البذور ؛ فقد تمكن Fieldhouse & Sasser (١٩٧٥) من إسراع إنبات بذور الصنف كاليفورنيا وندر ، وزيادة قوة نمو البادرات بمعاملة البذور قبل الزراعة بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ١ ٪ .

كذلك وجد Sach وآخرون (١٩٨٠) أن نقع بذور الفلفل فى الماء ، فى حرارة ٣٠°م لمدة ٤٨ ساعة ، أو فى محلول نترات البوتاسيوم لمدة ٦ ، أو ٨ أيام - مع تهوية المحلول بتيار مستمر من الهواء - أدى إلى تحسين الإنبات بعد ذلك على حرارة ١٥°م ، عندما زرعت البذور بعد انتهاء المعاملة مباشرة ، بينما أدى تجفيف البذور قبل زراعتها إلى تأخير الإنبات .

وقد وجد الباحثون أن إنبات بذور الفلفل فى درجات الحرارة المنخفضة لم يتأثر بأى من العوامل ، أو المعاملات التالية : حجم البذرة ، ونقع البذور فى الماء على حرارة ١٥°، أو ٢٥°م ، ونقع البذور لفترات قصيرة فى المذيبات العضوية أو فى الأحماض الدهنية المشبعة أو غير المشبعة .

كما تمكن Radwan وآخرون (١٩٨١) من تحسين نسبة الإنبات فى بنور الفلفل ؛ وذلك بنقع البنور لمدة ١٢ ساعة فى أحد المحاليل التالية : نترات البوتاسيوم ١٠ر٠ ٪ – ٥ر٠ ٪ ، وكبريتات الأمونيوم ١٠ر٠ ٪ – ١ر٠ ٪ ، وكبريتات النحاس ١٠ر٠ ٪ ، وكبريتات المنجنيز ٠٥ر٠ ٪ ، وكبريتات الزنك ٠٥ر٠ ٪ ، وحامض الجبريلليك ١٥٠ جزءاً فى المليون ، وحامض النفثالين أستيك ١٥٠ جزءاً فى المليون .

وقد أفادت هذه المعاملات فى تحسين الإنبات فى البنور المتوسطة فى نسبة الإنبات ، ولكنها لم تكن فعالة مع البنور المنخفضة جداً فى نسبة الإنبات ، أو البنور العالية الحيوية . ولتعرف التغيرات الكيميائية التى تحدث فى بنور الفلفل مع تقدمها فى العمر – مع التغيرات فى نسبة إنباتها – يراجع Ismail (١٩٨١) .

وقد وجد McGrady & Cotter (١٩٨٧) أن استنبات البنور فى الماء ، أو فى محلول مخفف من (K (Na H_2PO_4 لمدة أربعة أيام (مع تغيير المحلول يومياً) ، ثم زراعتها بالطريقة السائلة fluid drilling ، وهى مخلوطة فى مادة غروانية (gel) خاصة (مثل Laponite 509 ، أو Vitterra II Hydrogel بتركيز ٢ ٪) أدى إلى تبكير الإنبات ، والنمو النباتى ، والإزهار . كما أدت إضافة الفوسفور إلى المحاليل التى نقعت فيها البنور إلى تحسين الإنبات ، ونمو البادرات ، إلا أنها أنقصت محصول الثمار .

هذا .. وتزداد مشكلة إنبات البنور حدة فى الأصناف التابعة للأنواع الأخرى غير النوع Capsicum ؛ ففى دراسة أجريت على ١٩ صنفاً تمثل أربعة أنواع من الجنس Capsicum .. تراوح عدد الأيام حتى إنبات ٥٠ ٪ من البنور من ١٤ – ٢٣ يوماً . وتتضح مشكلة إنبات البنور بوجه خاص فى الصنف تاباسكو Tabasco الذى يتبع النوع C.frutescens ؛ حيث يستغرق إنباته من ١٠ – ١٤ يوماً فى الظروف المثلى للإنبات ، ولاتزيد نسبة إنباته غالباً على ٦٠٪ . وقد تبيّن وجود ظاهرة بعد النضج After Ripening فى بنور بعض أنواع الجنس Capsicum ؛ حيث تستكمل البنور نضجها الفسيولوجى ، ويتحسن إنباتها بعد فترة من التخزين الجاف بعد استخلاص البنور . وتتوقف هذه الفترة على النوع ، والصنف ، ودرجة حرارة التخزين . وكانت الفترة المثلى للصنف تاباسكو ٢١ يوماً على حرارة ٢٥°م (Edwards & Sundstrom ١٩٨٧) .

الكرفس

تنخفض نسبة الإنبات فى بذور الكرفس - عادة - عن كثير من الخضر الأخرى ؛ ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية :

١ - وجود بذور طبيعية المظهر ، ولكنها خالية من الأجنة ؛ بسبب تغذية حشرة الليجس Lygus bug على الأجنة أثناء تكوينها . كما توجد أدلة على أن الحشرة تفرز مواد سامة للجنين أثناء تغذيتها .

٢ - فشل أجنة بعض البذور فى أن تنمو بصورة كاملة .

٣ - مرور بذور الرفس بحالة سكون ، يتأثر خلالها الإنبات بكل من الضوء ودرجة الحرارة .

فقد وجد أن المجال الحرارى الملائم لإنبات بذور خمسة أصناف من الكرفس فى الضوء يتراوح من ١٠ - ١٥°م ، بينما تراوحت درجة الحرارة العظمى للإنبات من ٢٠ - ٣٠°م . وأدى تبادل درجات الحرارة (فيما بين ١٢° - ١٥°م ليلاً ، و ٢٢° - ٢٥°م نهاراً) إلى زيادة نسبة الإنبات إلى ٨٠ ٪ على الأقل .

كما وجد أن سكون البذور يتأثر بكل من الضوء الأحمر والأشعة تحت الحمراء ، وتتأثر الحاجة إلى الضوء بدرجة الحرارة ، وتختلف باختلاف الأصناف ؛ فقد أنبتت بذور خمسة أصناف من الكرفس - بنسب متفاوتة - فى الظلام فى حرارة ١٥°م . ولم يحدث إنبات إلاّ فى صنفين فقط - فى الظلام - مع حرارة ١٨°م ، بينما فشلت بذور الأصناف الخمسة فى الإنبات فى الظلام فى حرارة ٢٢°م . وعلى العكس من ذلك .. فقد أنبتت بذور جميع الأصناف بصورة طبيعية فى حرارة ٢٢°م فى الضوء . وكان الصنف لاثوم بلانشنج Lathom Blanching أكثرها تأثراً بالظلام والحرارة المرتفعة ، بينما كان الصنف فلوريدا ٦٨٣ Florida 683 أقلها تأثراً .

وقد أمكن التغلب على حاجة البذور إلى الضوء بمعاملتها بخليط من الجبريللينات $GA_{4/7}$. وكان التركيز المناسب للمعاملة مرتبطاً - سلبياً - بدرجة الحرارة اللازمة لتثبيط الإنبات . كما وجد أن بعض السيتوكينينات (مثل : الكينتين Kinetin ، وبنزيل أدينين N6-benzyladenine) تزيد من فاعلية الجبريللين (Ryder ١٩٧٩) .

الطرطوفة

تعد الطرطوفة Jerusalem Artichoke (Helianthus tuberosus) من محاصيل الخضر التى تتكاثر تجاريًا بالدرنات ، ولكن جرت حديثاً - فى كوريًا - محاولات لإنتاج أصناف منها تكثر جنسيًا بالبذور . ويعد التباين فى النمو النباتى (الذى يحدث بسبب الانعزالات الوراثية عند اللجوء إلى الكاثر الجنسى) ، وسكون البذور أكبر مشكلتين تواجهان الزراعة بالبذور .

وقد تراوحت نسبة الإنبات فى خمس عشائر بذرية من الطرطوفة من ٤ر٢ ٪ إلى ٧ر١٤ ٪ . وقد كانت نسبة الإنبات قريبة من الصفر فى البذور التى خزنت لمدة ثلاثة شهور بعد الحصاد على درجة حرارة الغرفة ، ولم يتحسن إنباتها بأى من المعاملات الحرارية ، أو الجبريللين ، أو التعريض للضوء . ولكن نسبة الإنبات ارتفعت إلى ٥ر٤٧ ٪ بعد التخزين لمدة ٢٧ شهراً على حرارة الغرفة .

وأدت إزالة الغلاف البذرى أو ثقبه إلى كسر حالة السكون ؛ حيث ازدادت نسبة الإنبات إلى ٨ر٨٦ ، و ٣ر٨٢ ٪ فى المعاملتين على التوالى . كما أدت معاملة تنضيد البذور الكاملة على حرارة ٥ر٢°م لمدة ٧٠ يوماً إلى زيادة نسبة إنباتها إلى أكثر من ٨٥٪ (Lim & Lee ١٩٨٩) .

وللتعمق فى دراسة موضوع فسيولوجيا وإنبات البذور .. يوصى بمراجعة كل من Crocker & Barton (١٩٥٣) ، و Pollock & Toole (١٩٦١) ، و Villiers (١٩٧٢) ، و Mayer & Poljakoff - Mayber (١٩٨٢) ، و Bewley & Black (١٩٨٢) .

وبخصوص إنبات البذور فى الظروف البيئية القاسية .. يراجع Amer. Soc. Hort. Sci . (١٩٨٦) بصورة عامة ، و Herner (١٩٨٦) فيما يتعلق بالإنبات فى الحرارة العالية ، و Norton (١٩٨٦) فيما يتعلق بالإنبات فى الأراضى الغدقة .

تخزين وحيوية البذور

تعتبر القدرة على الإنبات هى الدليل العملى على حيوية البذور Seed Vlability . وتتأثر حيوية البذور من وقت حصادها لحين زراعتها - أى أثناء فترة تخزينها - بعديد من العوامل .

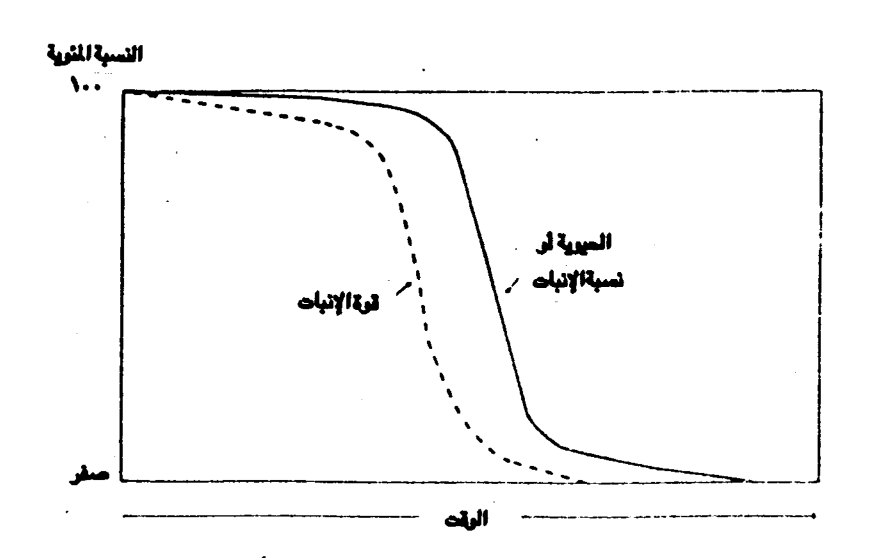
وترتبط قوة البذور Seed Vigor فى عينةٍ ما ارتباطاً وثيقاً بنسبة الإنبات فيها . وتعرف قوة البذور بأنها القدرة على الإنبات ، وإعطاء بادرات قوية سليمة تحت ظروف لاتعد مثالية للنوع ، كدرجات الحرارة المنخفضة نسبيًا ، أو فى التربة الثقيلة المتماسكة . وأيًا كانت ظروف التخزين .. فإن نسبة الإنبات وقوة البذور لا يتناقصان بصورة تدريجية مع الزمن ، بل إن البذور تحافظ على حيويتها بدرجة عالية لفترة تطول أو تقصر حسب ظروف التخزين ، ثم تنهار نسبة الإنبات وحيوية البذور بعد ذلك خلال فترة زمنية وجيزة ، كما هو مبين فى شكل (١٤ - ١) (Justice & Bass ١٩٧٩) .

تأثير درجة حرارة المخزن ، ورطوبته النسبية ، ونسبة الرطوبة بالبذور فى حيوية البذور

ترتبط هذه العوامل الثلاثة (درجة حرارة المخزن ، ورطوبته النسبية ، ونسبة الرطوبة بالبذور) ارتباط وثيقاً من حيث تأثيرها فى حيوية البذور أثناء التخزين ؛ ولذلك فإنها سوف تناقش معاً . كما أنها تعد أهم العوامل المؤثرة فى حيوية البذور .

وكقاعدة عامة .. فإن مدة احتفاظ البذور بحيويتها تزداد كلما انخفضت درجة حرارة التخزين . وتعتبر درجة الصفر المئوى أفضل من الدرجات الأعلى من ذلك ، لكن دواعى

الأقتصاد تستدعى أن يكون تخزين البذور التجارية فى حرارة ٥ - ١٠°م ، مع جعل نسبة الرطوبة بالبذور منخفضة نسبيًا . كما أنه يمكن تخزين البذور فى حرارة ٢١°م لمدة سنة على الأقل ، دون أن تفقد حيويتها إذا ما خفضت رطوبتها إلى ٤ - ٥ ٪ ، مع حفظها فى أوعية غير منفذة للرطوبة (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .



شكل (١٤ - ١) : التدهور فى نسبة إنبات وقوة البذور Seed vigor مع الوقت .

كذلك فإن معظم الأنواع النباتية يمكن أن تحتفظ بذورها بحيوتها لفترات طويلة ؛ وذلك بتخزينها فى درجات حرارة منخفضة بعد خفض نسبة الرطوبة فيها إلى ٢ - ٥ ٪ ، أو إلى أقل من ذلك . ويبدو أنه لا يوجد حد أدنى لدرجة الحرارة التى يمكن أن تخزن عليها البذور ، إلا أن التجمد يحدث أضراراً جسيمة فى حالة زيادة نسبة الرطوبة فى البذور على ١٥ ٪ . ولا يحدث ذلك إلا فى عدد قليل من الأنواع النباتية التى تفقد فيها البذور حيويتها إذا انخفضت نسبة رطوبتها عن حد معين ، كما فى بذور الموالح مثلا (James وآخرون ١٩٦٧).

وفى الجانب الآخر .. فإن الحد الأقصى للحرارة التى تتحملها البذور هو ٥٠°م . وتتدهور حيوية البذور سريعاً فى درجات الحرارة الأعلى من هذا الحد ، حتى لو كانت

مجففة جيداً . ويرجع ذلك إلى حدوث «دنترة» denaturation لبروتين البذور ، وتوقف نشاط الإنزيمات ، لكن البذور الشديدة الجفاف قد تتحمل درجة حرارة تصل إلى ٨٠ - ١٠٠°م لمدة ساعات قليلة فى بعض الأنواع النباتية (Harrington ١٩٧٠) .

وعند تخزين البذور فى درجات الحرارة المنخفضة نسبياً (٥ - ١٠°م) .. فإنه يجب أخذ الاحتياطات الكافية لمنع تكثف الرطوبة على البذور عند إخراجها من المخزن . وتقل فرصة تكثف الرطوبة على البذور عند انخفاض درجة الحرارة أو الرطوبة النسبية فى الجو الخارجى .

ويجب تقدير نسبة الرطوبة فى البذور قبل اختيار درجة حرارة التخزين ؛ لأن الحد الأعلى لدرجة الحرارة - التى يمكن تخزين البذور فيها بأمان - ينخفض مع ارتفاع نسبة الرطوبة فى البذور ، ولكن هذه العلاقة تتوقف على المحصول كما يتضح من جدول (١٤ - ١) (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

جدول (١٤ - ١) : الحدود المأمونة لنسبة الرطوبة فى بذور بعض محاصيل الخضر عند تخزينها فى درجات حرارة مختلفة .

الخضر	الحد الأقصى المسموح به لنسبة الرطوبة فى البذور عندما تكون حرارة التخزين (°م)		
	٥ - ١٠	٢١	٢٧
الفاصوليا	١٥	١١	٨
فاصوليا الليما	١٥	١١	٨
البنجر	١٤	١١	٩
الكرنب	٩	٧	٥
الجزر	١٣	٩	٧
الكرفس	١٣	٩	٧
الذرة السكرية	١٤	١٠	٨
الخيار	١١	٩	٨
الخس	١٠	٧	٥
البامية	١٤	١٢	١٠
البصل	١١	٨	٦
البسلة	١٥	١٣	٩
الفلفل	١٠	٩	٧
السبانخ	١٣	١١	٩
الطماطم	١٣	١١	٩
اللفت	١٠	٨	٦
البطيخ	١٠	٨	٧

هذا .. والعلاقة عكسية تماماً بين نسبة الرطوبة فى البذور ومدة احتفاظها بحيويتها . وتزداد أهمية خفض نسبة الرطوبة فى البذور عند تخزينها فى أوعية غير منفذة للرطوبة ؛ لأن تخزين البذور العالية الرطوبة فى مثل هذه الأوعية يعنى سرعة تعفنها وفقدها لحيويتها . وفيما يلى بيان بالحدود المناسبة لنسبة الرطوبة فى بذور الخضر عند تخزينها فى أوعية غير منفذة للرطوبة .

الطماطم - الفلفل - الكرنب - القنبيط : ٥ ٪ ، والكرفس - الخس : ٥ر٥ ٪ ، والخيار - البطيخ - القاوون - البصل - الباذنجان : ٦ ٪ ، والبقدونس : ٥ر٦ ٪ ، والجزر - البسلة : ٧ ٪ ، والبنجر : ٥ر٧ ٪ ، والسبانخ - الذرة السكرية - الفاصوليا : ٨ ٪ (Bass وآخرون ١٩٦١) .

وفى إحدى الدراسات حفظت بذور بصل ، وطماطم ، وفلفل ، وبطيخ رطوبتها ٥٪ فى أوعية غير منفذة للرطوبة فى درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ سنوات . وبعد انتهاء فترة التخزين كانت نسبة الإنبات لاتزال مرتفعة ؛ حيث بلغت ٨٠ ٪ فى البصل ، و٨٥ ٪ فى الطماطم ، و٧٥ ٪ فى الفلفل ، و٩٠ ٪ فى البطيخ .

ومن الدراسات الكلاسيكية - التى أُجريت على بذور بعض محاصيل الخضر - اتضح أنه يلزم خفض نسبة الرطوبة فى البذور إلى ٤ - ٦ ٪ حتى تحتفظ بحيويتها فى درجة حرارة الغرفة لمدة خمس سنوات . أما عندما كان التخزين فى حرارة - ٥°م (وفى أوعية مغلقة وبالبذور هذه النسبة المنخفضة من الرطوبة) فقد احتفظت بحيويتها بصورة كاملة مدة ٢٠ عاماً . وقد أُجريت هذه الدراسة على بذور الجزر ، والباذنجان ، والخس ، والبصل ، والفلفل ، والطماطم (Croker & Barton ١٩٥٣) .

وللتخزين التجارى يفضل خزن البذور فى حرارة ٥°م ورطوبة نسبية ٢٥٪ ، على أن تكون نسبة الرطوبة ٦٪ فى البذور الزيتية ؛ مثل : البطيخ ، والطماطم ، والجزر ، وأقل من ١٠ ٪ فى البذور النشوية ؛ كالفاصوليا ، والبسلة ، والذرة السكرية . فتحت هذه الظروف تحتفظ البذور بحيويتها بصورة جيدة لمدة ٤ سنوات .

وتتوقف سرعة تدهور البذور على نسبة رطوبتها كالتالى :

١ - البذور التى تزيد نسبة الرطوبة فيها على ٤٠ ٪ تنبت ، ولا يمكن تخزينها .

٢ – البذور التى تتراوح نسبة رطوبتها من ٢٠ – ٤٠ ٪ يكون معدل تنفس أنسجتها ومعدل تنفس الكائنات الدقيقة الملتصقة بها مرتفعاً إلى درجة كبيرة ، ويصاحب ذلك ارتفاع درجة حرارة البذور وفقدها لحيويتها . وقد يحدث تنفس لاهوائى .

٣ – البذور التى تتراوح رطوبتها من ١٤ – ٢٠ ٪ تتدهور حيويتها بسرعة كبيرة هى الأخرى ؛ بسبب مهاجمة الكائنات الدقيقة لأجنتها .

٤ – البذور التى تتراوح رطوبتها من ٤ – ١٤ ٪ تحتفظ بحيويتها لأطول فترة ممكنه ، ويؤدى كل خفض مقداره ١ ٪ فى نسبة الرطوبة فى هذا المجال إلى مضاعفة فترة احتفاظ البذور بحيويتها ؛ فمثلاً .. بذور البصل التى تبلغ نسبة رطوبتها ١٤٪ تفقد حيويتها خلال أسبوع واحد فى حرارة ٣٥°م ، بينما قد تحتفظ بحيويتها لمدة ٢٠ عاماً إذا كانت رطوبتها ٤ ٪ .

٥ – البذور التى تقل رطوبتها عن ٤ ٪ تتدهور بسرعة أكبر من تلك التى تتراوح رطوبتها من ٤ – ٧ ٪ . وقد يرجع ذلك إلى الأكسدة الذاتية للمواد الدهنية فى خلايا الجنين ، خاصة فى المناطق الميرستيمية ؛ مما يؤدى إلى فقد الأغشية التى يدخل فى تركيبها البروتينات الليبيدية Lipoprotein ، كما أن الجزيئات ذات الشحنة – التى تنتج من أكسدة المواد الدهنية – قد تدخل فى تفاعلات غيرمرغوب فيها ؛ فيؤدى تفاعلها مع المواد البروتينية إلى وقف نشاط الإنزيمات ، ومع الأحماض النووية إلى إيقاف نشاطها (Harrington ١٩٧٠).

وبرغم أن خفض رطوبة البذور إلى ٤ – ٦ ٪ يساعد على احتفاظها بحيويتها لفترات طويلة ، إلاّ أن معظم الدراسات تشير إلى أن ذلك يكون مصحوباً بظهور بادرات شاذة عند الإنبات ؛ كما فى فول الصويا . وقد يتأخر الإنبات وتظهر تشققات بالأوراق الفلقية ، كما فى الفاصوليا . ومع ذلك .. يبدو أن هذه الأعراض تحدث نتيجة للظروف التى تمر بها البذور وقت إنباتها ؛ نظراً لأن تشربها للماء يكون سريعًا بدرجة كبيرة .

ولعلاج ذلك ينصح بأن تكون رطوبة البذور منخفضة أثناء التخزين ، ثم تنقل قبل الزراعة بأسبوع إلى مخزن بارد رطوبته النسبية ٦٥ – ٧٠ ٪ ، مع إخراج البذور من أوعيتها غير

المنفذة للرطوبة . وإن لم تزرع كل البذور .. فإنه يمكن إعادة تجفيفها وتخزينها من جديد .

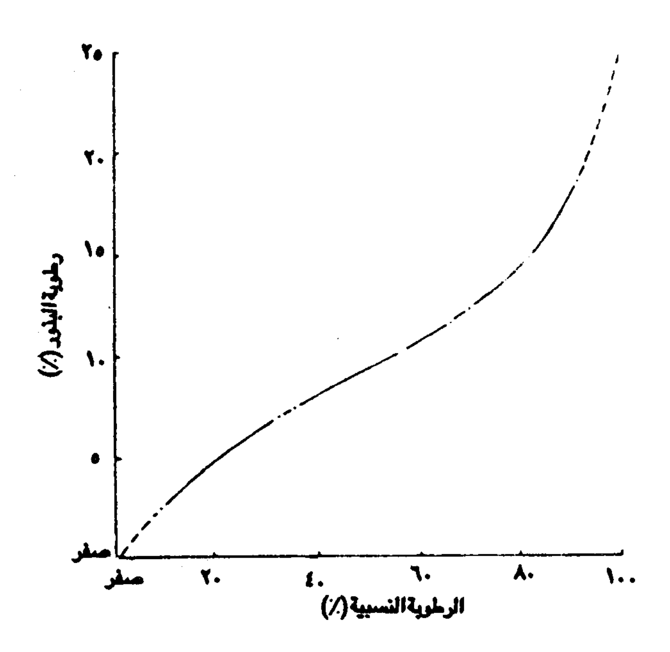
وعموماً .. يجب عدم خفض رطوبة البذور عن ٣ - ٤ ٪ للتخزين التجارى . أما عند حفظ الجيرميلازم germplasm (بذور الأنواع البرية والأصناف وسلالات التربية ، أى المادة الوراثية المستخدمة فى التربية) .. فإنه يحسن خفض رطوبة البذور إلى ٢ - ٣ ٪ (Harrington ١٩٧١ ، Justice & Bass ١٩٧٩) .

هذا .. وعندما تكون البذور مخزنة فى أوعية منفذة للرطوبة .. فإن نسبة الرطوبة فى البذور تتغير باستمرار ، وتظل دائماً فى حالة توازن مع الرطوبة النسبية فى جو المخزن . وتصل الرطوبة فى البذور إلى حالة التوازن مع الجو الخارجى بعد حوالى ٣ أسابيع من التخزين بالنسبة للبذور الصغيرة ، وبعد حوالى ٣ - ٦ أسابيع فى البذور الكبيرة الحجم (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) . وربما تصل المدة إلى ثلاثة أشهر فى بعض البذور.

ومن الناحية النظرية .. فإن حفظ البذور (حتى لو كانت نسبة رطوبتها عالية) فى مخازن رطوبتها النسبية ١٥ ٪ يؤدى إلى جفافها بصورة تدريجية ، إلى أن تصل إلى حالة التوازن مع الجو الخارجى . وتكون نسبة الرطوبة فى البذور - بعد الوصول إلى حالة التوازن - مناسبة للتخزين لفترات طويلة ، ولكن وقتاً طويلاً قد يمر قبل أن تصل رطوبة البذور إلى حالة التوازن مع الرطوبة النسبية فى جو المخزن ؛ الأمر الذى قد يعرضها للتلف، ويفقدها حيويتها قبل أن تصل إلى حالة التوازن ؛ لذا فإنه ينصح دائماً بتجفيف البذور إلى الحد المناسب قبل تخزينها .

هذا .. ويصعب تعرف نسبة الرطوبة فى البذور بعد أن تصل إلى حالة التوازن مع الجو الخارجى فى مخازن رطوبتها النسبية ١٠٠ ٪ ؛ لأن الكائنات الدقيقة تنمو بسرعة ، وتتلف البذور تحت هذه الظروف . ولكن أغلب الأنواع النباتية تصل نسبة الرطوبة فى بذورها إلى ٢٠ - ٣٠ ٪ عندما تصل إلى حالة توازن مع مخازن رطوبتها النسبية من٩٥ - ١٠٠ ٪ (Harrington ١٩٧٠) .

ويوضح شكل (١٤ - ٢) متوسط العلاقة (لعشرة أنواع من الخضر) بين النسبة المئوية للرطوبة فى البذور ، والرطوبة النسبية فى جو المخزن ، بعد أن تصل رطوبة البذور إلى حالة توازن مع رطوبة المخزن .



شكل (١٤ - ٢) : تأثير الرطوبة النسبية فى هواء المخزن على النسبة المئوية للرطوبة فى البذور ، عندما تصل رطوبة البذور إلى حالة توازن مع الجو المحيط بها .

إلا أنه يجب أن يراعى أن لكل محصول خضر منحنى خاصاً به ، ينحرف بعض الشئ عن هذا المنحنى العام (عن Justice وآخرين ١٩٧٩) .

ويوضح جدول (١٤ - ٢) النسبة المئوية للرطوبة فى بذور الخضر عندما تصل إلى حالة توازن مع جو المخزن .

وتؤثر حالة التوازن النهائية - التى تصل إليها رطوبة البذور مع الرطوبة النسبية فى جو المخزن - كثيراً فى مدة احتفاظ البذور بحيويتها أثناء التخزين ؛ ففى إحدى الدراسات .. قام Boswell وآخرون عام ١٩٤٠ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) بتخزين بذور الفاصوليا ، وفاصوليا الليما ، والذرة السكرية ، والفول السودانى المقشر ، والبنجر ، والسبانخ ، والكرنب ، والجزر ، والبصل ، والطماطم على حرارة ١٠° ، أو ٢٧°م ، مع رطوبة

نسبية حوالى ٤٨ ٪ ، أو ٦٦ ٪ ، أو ٨٠ ٪ . وبعد أن حدث التوازن بين رطوبة البذور والرطوبة النسبية .. وُجِدَ أن رطوبة البذور تراوحت من ٥ ٪ فى الفول السودانى إلى

جدول (١٤ – ٢) : النسبة المئوية للرطوبة فى بذور محاصيل الخضر عندما تصل إلى حالة توازن مع الرطوبة النسبية فى المخزن .

	النسبة المئوية للرطوبة فى البذور عندما تصل إلى حالة توازن مع مخازن رطوبتها النسبية (٪)						
المحصول	١٠	٢٠	٣٠	٤٥	٦٠	٧٥	٨٠
فاصوليا الليما	٤ر٦	٦ر٦	٧ر٧	٩ر٢	١١ر٠	١٣ر٨	١٥ر٠
الفاصوليا العادية	٣ر٠	٤ر٨	٦ر٨	٩ر٤	١٢ر٠	١٥ر٠	١٦ر٠
البنجر	٢ر١	٤ر٠	٥ر٨	٧ر٦	٩ر٤	١١ر٢	١٥ر٠
الفول الرومى	٤ر٢	٥ر٨	٧ر٢	٩ر٣	١١ر١	١٤ر٥	١٧ر٢
الكرنب	٣ر٢	٤ر٦	٥ر٤	٦ر٤	٧ر٦	٩ر٦	١٠ر٠
الجزر	٤ر٥	٥ر٩	٦ر٨	٧ر٩	٩ر٢	١١ر٦	١٢ر٥
الكرفس	٥ر٨	٧ر٠	٧ر٨	٩ر٠	١٠ر٤	١٢ر٤	١٣ر٥
الذرةالسكرية	٣ر٨	٥ر٨	٧ر٠	٩ر٠	١٠ر٦	١٢ر٨	١٤ر٠
الخيار	٢ر٦	٤ر٣	٥ر٦	٧ر١	٨ر٤	١٠ر١	١٠ر٢
الباذنجان	٣ر١	٤ر٩	٦ر٣	٨ر٠	٩ر٨	١١ر٩	–
الخس	٢ر٨	٤ر٢	٥ر١	٥ر٩	٧ر١	٩ر٦	١٠ر٠
البامية	٣ر٨	٧ر٢	٨ر٣	١٠ر٠	١١ر٢	١٣ر١	١٤ر٥
البصل	٤ر٦	٦ر٨	٨ر٠	٩ر٥	١١ر٢	١٣ر٤	١٣ر٦
البسلة	٥ر٤	٧ر٣	٨ر٦	١٠ر١	١١ر٩	١٥ر٠	١٥ر٥
الفلفل	٢ر٨	٤ر٥	٦ر٠	٧ر٨	٩ر٢	١١ر٠	١٢ر٠
الفجل	٢ر٦	٣ر٨	٥ر١	٦ر٨	٨ر٣	١٠ر٢	–
السبانخ	٤ر٦	٦ر٥	٧ر٨	٩ر٥	١١ر١	١٣ر٢	١٤ر٥
قرع الشتاء	٣ر٠	٤ر٣	٥ر٦	٧ر٤	٩ر٠	١٠ر٨	–
الطماطم	٣ر٢	٥ر٠	٦ر٣	٧ر٨	٩ر٢	١١ر١	١٢ر٠
اللفت	٢ر٦	٤ر٠	٥ر١	٦ر٣	٧ر٤	٩ر٠	١٠ر٠
البطيخ	٣ر٠	٤ر٨	٦ر١	٧ر٦	٨ر٨	١٠ر٤	١١ر٠

١٠ ٪ فى فاصوليا الليما عندما كان التخزين فى المستوى المنخفض للرطوبة النسبية ، بينما تراوحت رطوبة البذور من ٨ ٪ فى الفول السوادنى إلى ١٥ ٪ فى فاصوليا الليما عندما كان تخزينها فى المستوى المرتفع من الرطوبة النسبية .

وقد صاحب التخزين فى الحرارة والرطوبة العاليتين (٢٧°م ، و ٨٠ ٪ رطوبة نسبية) تدهور سريع فى حيوية البذور ؛ فبعد ١١٠ أيام من التخزين فى هذه الظروف .. تدهورت نسبة الإنبات إلى الصفر فى كل من البصل والفول السودانى ، وإلى ٢٥ ٪ فى السبانخ والذرة السكرية ، و ٧٠ ٪ فى البنجر والطماطم . أما التخزين لمدة سنة فى هذه الظروف .. فإنه أدى إلى تدهور نسبة الإنبات إلى ٦٨٪ فى الطماطم ، و٢٦ ٪ فى فاصوليا الليما ، و ٩ ٪ فى البنجر ، وصفر - ١ ٪ فى بقية الخضروات . وبالمقارنة .. فإن التخزين لمدة سنة فى الرطوبة النسبية المنخفضة (٥٠٪) لم يصاحبه نقص ملحوظ فى نسبة إنبات أى من بذور الخضر ، باستثناء الفاصوليا والذرة السكرية .

وتتوقف نسبة الرطوبة التى تصل إليها البذور - بعد أن تصل إلى حالة التوازن مع الرطوبة النسبية السائدة فى الهواء المحيط بها - على نوع الغذاء المخزن فى البذور ؛ فالمواد البروتينية لديها القدرة على ادمصاص الرطوبة من الجو الخارجى (Hygroscopic) ، وتدمص المواد الكربوهيدراتية الرطوبة كذلك ، ولكن بدرجة أقل . أما المواد الدهنية .. فليس لديها القدرة على ادمصاص الرطوبة (Hydrophobic) .

يتبين مما تقدم أن أكثر البذور ادمصاصاً للرطوبة من الهواء المحيط بها هى التى يخزن فيها الغذاء على صورة مواد بروتينية ؛ مثل البقوليات ، تليها البذور التى يخزن فيها الغذاء على صورة مواد كربوهيدراتية كالنجيليات ، وأن أقلها ادمصاصاً للرطوبة هى التى يخزن فيها الغذاء فى صورة مواد دهنية ؛ أى البذور الغنية بالزيوت ؛ مثل الخس ، والقرعيات (عن Justice & Bass ١٩٧٩) .

ويبين جدول (١٤ - ٣) نسبة الرطوبة التى تصل إليها البذور بعد أن تصبح فى حالة توازن مع الرطوبة النسبية فى الهواء المحيط بها عند اختلاف نسبة الدهون فى البذور ، ونسبة الرطوبة فى هواء المخزن .

وقد يستفاد مما تقدم أن البذور الزيتية تكون بطيئة فى فقدها لحيوتها ، مقارنة بالبذور التى يخزن فيها الغذاء على صورة بروتينات أو مواد كربوهيدراتية ، ولكن ذلك مخالف للواقع . ومرد ذلك إلى أن رطوبة البذور تقدر على أساس وزنها الكلى الرطب ؛ ولذا .. نجد - عند تساوى نسبة الرطوبة فى البذور الزيتية والبذور غير الزيتية - أن نسبة الرطوبة فى الأنسجة غير الدهنية - فى البذور الزيتية - تكون أعلى بكثير من نظيرتها فى البذور غير

جدول (١٤ – ٣) : نسبة الرطوبة (على أساس الوزن الرطب) التى تصل إليها بذور أنواع محصولية تختلف فى محتواها من الدهون ، بعد أن تصبح فى حالة توازن مع الرطوبة النسبية فى الهواء المحيط بها (عن Harrington ١٩٧٠) .

النوع النباتى	الدهون (٪)	الرطوبة النسبية فى المخزن (٪)				
		١٥	٣٠	٤٥	٦٠	٧٥
Triticum vulgare	٢	٦٫٥	٨٫٥	١٠٫٤	١٢٫١	١٤٫٧
Zea mays	٥	٦٫٦	٨٫٤	١٠٫٢	١٢٫٧	١٤٫٤
Phaseolus vulgaris	٢	٥٫٠	٦٫٥	٨٫٥	١١٫٠	١٤٫٠
Soja max	١٩	–	٦٫٥	٧٫٤	٩٫٣	١٣٫١
Linum usitatissimum	٣٩	٤٫٤	٥٫٦	٦٫٣	٧٫٩	١٠٫٠
Brassica campestris	٣٥	٤٫٠	٤٫٥	٦٫٠	٧٫٠	٩٫٠
Brassica oleracea	٣٥	٣٫٥	٥٫٠	٦٫٠	٧٫٠	٩٫٠

الزيتية ؛ لأن الرطوبة تكون مركزة فى الأنسجة غير الدهنية ؛ بسبب عدم ادمصاص المواد الدهنية للرطوبة ، بينما تكون الرطوبة موزعة على كل أنسجة البذرة فى الحالة الثانية؛ ومن ثم تفقد البذور الزيتية حيويتها بسرعة أكبر من البذور غير الزيتية عند تساوى الرطوبة فى كليهما .

ولكن الرطوبة – مع مرور الوقت – تصل فى الأنسجة غير الدهنية إلى حالة توازن مع الرطوبة النسبية فى هواء المخزن . ونظراً لأن هذه الأنسجة تكون نسبتها فى البذور الزيتية أقل مما فى البذور غير الزيتية .. فإن رطوبة البذور – مقررة على أساس الوزن الكلى الرطب ، عندما تصل إلى حالة توازن مع الرطوبة النسبية فى هواء المخزن – تكون فى نهاية الأمر أقل فى البذور الزيتية منها فى البذور غير الزيتية (عن Harrington ١٩٧٠) .

ويمكن لبذور معظم الخضر أن تحتفظ بحيويتها لعدة سنوات مادامت تحفظ فى مخازن رطوبة نسبية منخفضة ؛ فبعد ٤ سنوات من التخزين فى حرارة ٢١°م ورطوبة نسبية

٥٠ ٪ كانت نسبة الإنبات جيدة فى بذور : البسلة ، والفاصوليا ، والطماطم ، والخيار ، والبطيخ ، والذرة السكرية . وبخفض حرارة التخزين إلى ١٠°م لم يلاحظ سوى نقص بسيط فى حيوية بذور هذه المحاصيل بعد ٥ سنوات أخرى من التخزين (جدول ١٤ – ٤) (James وآخرون ١٩٦٧) . كما احتفظت بذور الخس بحيويتها بصورة جيدة لمدة ٤ سنوات عندما كانت الرطوبة النسبية ٥٨ ٪ ، بينما انخفضت حيويتها بشدة خلال سنة واحدة فى رطوبة نسبية ٦٧ ٪ ، أو ٧٥ ٪ (Bass ١٩٨٠) .

جدول (١٤ – ٤) : النقص فى نسبة إنبات الخضر المختلفة بعد التخزين لمدة ٨ – ٩ سنوات فى حرارة ١٠°م ، ورطوبة نسبية ٥٠ ٪ .

المحصول	عدد الأصناف المختبرة	متوسط النقص فى نسبة الإنبات (٪)
الطماطم	٢٦	٩ر٠
الفاصوليا	٢٥	٠ر٥
البسلة	٢٤	٦ر٤
الذرةالسكرية	١٦	٧ر٠
الخيار	٢٤	٦ر٢
البطيخ	٢٤	٥ر٣

وللمحافظة على حيوية البذور لأطول فترة ممكنة أثناء التخزين .. تجب مراعاة ما يلى :

١ – عندما تزيد درجة حرارة التخزين على ٢٧°م يجب ألا تزيد الرطوبة النسبية على ٤٥ ٪ .

٢ – عندما تكون حرارة التخزين ٢١°م يجب ألا تزيد الرطوبة النسبية على ٦٠ ٪ .

٣ – عندما تكون حرارة التخزين ٥ – ١٠°م يجب ألا تزيد الرطوبة النسبية على ٧٠ ٪ ، وتفضل رطوبة نسبية ٥٠ ٪ .

كما يجب خفض الرطوبة النسبية عن الحدود المبينة أعلاه عند تخزين البذور القصيرة

العمر كالبصل ، والبذور التى مضى وقت طويل على إنتاجها ، وكذلك البذور المصابة بالأمراض .

٤ - عند إخراج البذور من مخازن مبردة تزيد الرطوبة النسبية فيها على ٥٠ ٪ .. فإنه يجب تجفيفها إلى درجة الرطوبة المناسبة لدرجة الحرارة التى تتعرض لها من جديد ، إلاّ إذا تمت زراعتها خلال فترة وجيزة .

٥ - فيما يتعلق بظروف تخزين البذور وعلاقة ذلك بمدة احتفاظها بحيويتها أثناء التخزين .. توصل Harrington إلى القواعد التالية :

أ - يؤدى كل خفض فى درجة حرارة التخزين قدره خمس درجات - بين الصفر و٥٠°م - إلى مضاعفة فترة احتفاظ البذور بحيويتها .

ب - يؤدى كل خفض فى نسبة رطوبة البذور قدره ١ ٪ بين ٤ - ١٤ ٪ إلى مضاعفة فترة احتفاظ البذور بحيويتها .

جـ - لكل من درجة حرارة التخزين ورطوبة البذور تأثير مستقل ؛ بمعنى أنه عندما تكون رطوبة البذور ثابتة .. فإن البذور المخزنة فى حرارة ٥°م تحتفظ بحيويتها لفترة تزيد بمقدار ١٠٠٠ ضعف عن البذور المماثلة المخزنة فى حرارة ٥٠°م ، كذلك ففى درجة حرارة تخزين ثابتة .. فإن البذور التى تبلغ رطوبتها ٤ ٪ تحتفظ بحيويتها لفترة تزيد مقدار ١٠٠٠ ضعف عن البذور المماثلة التى تبلغ رطوبتها ١٤ ٪ ، كما أن البذور التى تبلغ رطوبتها ٤ ٪ ، ومخزنة فى حرارة ٥°م يمكنها أن تحتفظ بحيويتها لفترة تزيد بمقدار مليون ضعف عن البذور التى تبلغ رطوبتها ١٤ ٪ ومخزنة فى درجة حرارة ٥٠°م . وبرغم أن هذه القواعد لم تؤيدها نتائج التجارب بعد .. إلاّ أن البحوث المنشورة لا تتعارض معها أيضاً (Harrington ١٩٧٠) .

د - يلزم لحفظ حيوية البذور بحالة جيدة - مدة خمس سنوات أو أكثر - ألا يزيد مجموع درجات حرارة التخزين بالفهرنهيت والرطوبة النسبية على ١٠٠ ، بشرط ألا تكون الحرارة شديدة الارتفاع . كما يمكن تحقيق نفس الغرض بتجفيف البذور ؛ بحيث لا تزيد رطوبتها

على ٥ ٪ ، ثم تحفظ فى أوعية غير منفذة للرطوبة فى درجات الحرارة العادية ، بشرط ألا تزيد درجة الحرارة على ٣٢°م (Justice & Bass ١٩٧٩) .

ويشذ عما سبق بيانه – بالنسبة للعلاقة بين المحتوى الرطوبى للبذور ومدة احتفاظها بحيويتها – بذور بعض الأنواع النباتية التى لا تتحمل نقص نسبة الرطوبة عن حد معين (يتراوح عادة من ١٢ إلى ٣١ ٪) ؛ ومنها بذور : الموالح ، والبن ، وجوز الهند ، والبيكان ، والجوز ، والكستناء ، والبلوط ، وقصب السكر ، والشاى ، والكايوت . وتعرف هذه البذور باسم Recalcitrant Seed .

لا يمكن تخزين هذه البذور فى درجة حرارة تقل عن درجة التجمد ، ويمكن إطالة فترة احتفاظها بحيويتها لمدة أقصاها سنة واحدة ؛ بتخزينها فى جو معدل يحتوى على نسبة منخفضة من الأكسجين ، ونسبة مرتفعة من ثانى أكسيد الكربون ، مقارنة بما يوجد بالهواء العادى .

تأثير العوامل الداخلية الخاصة بالبذور فى حيويتها أثناء التخزين

من أهم هذه العوامل ما يلى :

١ – حيوية البذور قبل بدء التخزين :

كلما كانت حيوية البذور ضعيفة– قبل بدء التخزين – كان الفقد النسبى فى حيويتها أسرع أثناء التخزين . ويتضح ذلك فى جدول (١٤ – ٥) .

٢ – الإصابات الميكانيكية والمرضية والحشرية بالبذور :

من الطبيعى أن فترة احتفاظ البذور بحيويتها تقل مع ازدياد إصابتها الميكانيكية أو المرضية أو الحشرية . هذا .. بالإضافة إلى أن الأضرار البسيطة تجعل أجنة البذور أكثر عرضة للتلف مع التخزين ، وتعطى بادرات شاذة عند الإنبات . وقد وجدت اختلافات وراثية بين أصناف الفاصوليا فى مقاومتها للأضرار الميكانيكية ، وكانت معظم الأصناف المقاومة ذات بذور ملونة .

جدول (١٤ – ٥) : تأثير حيوية البذور قبل التخزين فى سرعة تدهورها أثناء التخزين (عن مرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

المحصول	نسبة إنبات البذور قبل التخزين	مدة التخزين بالسنة	الفقد النسبى فى نسبة الإنبات
البصل	٩٥	٣	٢٨
	٨٧	٣	٣٥
	٦٣	٣	٦٨
الجزر	٨٦	٥	١٩
	٥٦	٥	٤٠
الجزر الأبيض	٩٤	٢	١٠
	٧٧	٢	٤٠

٣ – مدى نضج البذور :

لا تحتفظ البذور غير المكتملة النضج بحيويتها لفترة طويلة أثناء التخزين ؛ وذلك بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة بها من جهة ، ولعدم اكتمال نمو أجنتها من جهة أخرى .

٤ – طبيعة الغذاء المخزن بالبذرة :

من المعتقد أن البذور الزيتية تحتفظ بحيويتها لفترات أقل من البذور النشوية .

٥ – نسبة البذور ذات الأغطية الصلدة :

تحتفظ البذور ذات الغطاء الصلد بحيويتها لفترات أطول ؛ وذلك لبطء نفاذية هذه الأغطية للماء والغازات بين الجنين والجو الخارجى . وترجع الاختلافات بين الأنواع النباتية – فى مدة احتفاظ البذور بحيويتها أثناء التخزين بشكل أساسى إلى هذه الأغطية الصلدة .

٦ – تنفس البذور :

قد يؤثر التنفس من خلال استهلاك الغذاء المخزن بالبذور ، ولكن الأدلة البحثية لا تؤيد

هذا الفرض ؛ فمن المستبعد أن يؤدى التنفس إلى استهلاك كل الغذاء المخزن فى البذور أو معظمه خلال الفترة التى تفقد فيها البذور حيويتها ، خاصة إذا كان تخزين البذور تحت ظروف جيدة . كما أنه ثبت فى القمح أن التنفس يؤدى إلى استهلاك الغذاء المخزن فى الفلقات أولاً قبل الغذاء المخزن فى الجنين .

ويؤدى التنفس إلى تراكم غاز ثانى أكسيد الكربون عندما يكون تخزين البذور فى أوعية محكمة غير مسامية ، وقد يؤدى ذلك إلى تقليل سرعة التنفس وزيادة طول فترة احتفاظ البذور بحيويتها . ومن الطبيعى ألاّ يحدث ذلك التأثير عندما تكون البذور مخزنة فى أوعية مفتوحة أو مسامية .

وتُحدث الطاقة المنطلقة من التنفس ارتفاعاً فى درجة حرارة البذور ؛ مما يقصر من فترة احتفاظها بحيويتها ، ولكن كمية الطاقة المنطلقة لا تكون مؤثرة إلاّ إذا كانت نسبة الرطوبة بالبذور مرتفعة ، والحرارة مرتفعة أصلاً ؛ حيث تكون معدلات التنفس مرتفعة . أما تحت الظروف المناسبة للتخزين .. فلا يؤدى تنفس البذور إلى أية زيادة ملموسة فى درجة الحرارة .

٧ - العوامل الوراثية :

تختلف الأصناف فى قدرة بذورها على الاحتفاظ بحيويتها أثناء التخزين . ومن أمثلة ذلك الاختلافات التى وجدت بين أصناف الفاصوليا والبسلة ، والخيار ، والبطيخ ، والذرة السكرية .

تأثير العوامل البيئية الأخرى فى حيوية البذور أثناء التخزين

من العوامل البيئية الأخرى المؤثرة فى حيوية البذور أثناء التخزين (بخلاف الرطوبة النسبية) ما يلى :

١ - منطقة إنتاج البذور :

تؤثر منطقة إنتاج البذور فى مدة احتفاظ البذور بحيويتها عند التخزين ؛ وذلك بسبب اختلاف مناطق الإنتاج فى الرطوبة النسبية ، وتأثير ذلك فى نسبة الرطوبة فى البذور عند

بدء التخزين .

٢ – موسم إنتاج البذور :

لموسم الإنتاج تأثير مماثل لتأثير منطقة إنتاج البذور . فكلما كانت درجة الحرارة أو الرطوبة النسبية مرتفعة أثناء نضج وحصاد البذور .. زادت الإصابات المرضية والحشرية ، وانخفضت قدرة البذور على الاحتفاظ بحيويتها أثناء التخزين (James وآخرون ١٩٦٧) .

٣ – الضوء :

تضاربت نتائج البحوث القليلة التى أجريت عن تأثير الإضاءة (طول الموجة وشدة الإضاءة) فى قدرة البذور على الاحتفاظ بحيويتها أثناء التخزين . ويستخلص من نتائج هذه الدراسات أن تأثير الضوء لا يعرف بعد على وجه الدقه ، ويحتاج إلى مزيد من الدراسة . وأغلب الظن أن تعريض البذور للضوء أثناء التخزين ليس له تأثير إيجابى . وحتى فى الحالات القليلة التى ذكر فيها تأثير إيجابى للضوء ، فإنه يعتقد أن ذلك كان راجعاً إلى الحرارة الصادرة من مصدر الضوء ، والتى ساعدت على التخلص من بعض الرطوبة من البذور وليس إلى الضوء نفسه .

٤ – تأثير التخزين فى الجو المعدل وتحت التفريغ :

إن الدراسات التى أجريت عن تأثير التخزين – تحت التفريغ أو فى جو تقل فيه نسبة الأكسجين عما هى فى الهواء الجوى – فى حيوية البذور لا تتفق فى نتائجها ؛ فبعض البحوث تذكر زيادة فى فترة التخزين تحت هذه الظروف ، والبعض لم يذكر أى تأثير على الإطلاق .

وقد درس ذلك الموضوع بالتفصيل فى مخزن البذور الوطنى National Seed Storage Laboratory فى الولايات المتحدة ، فخزنت بذور كثير من المحاصيل فى الهواء وتحت تفريغ وفى جو من النيتروجين ، أو ثانى أكسيد الكربون ، أو الهليوم ، أو الأرجون ، وفى درجات حرارة – ١٢ ، و-١ ، و ١٠ ، و ٢١ ، و ٣٢°م ورطوبة نسبية ٤ ٪ ، ٧ ٪ ، ١٠ ٪ . أجريت هذه التجارب على بذور الخس وبعض المحاصيل الحقلية لمدة ٨ سنوات . وقد اتضح من نتائج هذه الدراسة عدم وجود تأثير إيجابى مستمر للتخزين تحت التفريغ ، أو فى أى من الأجواء المعدلة فى أى من درجات حرارة التخزين أو مستويات الرطوبة النسبية التى

استعملت . ويبدو أن نسبة الرطوبة بالبذور وقت وضعها فى الأوعية غير المنفذة للرطوبة والغازات كانت أهم بكثير من طبيعة الجو المحيط بالبذور . كما يبدو أنه لا داعى للتخزين فى جو معدل ؛ لأن الفائدة المرجوة من ذلك أقل بكثير من التكاليف الإضافية . ومع ذلك .. فإن الأمر يحتاج إلى تجارب تخزين لفترات طويلة ؛ حتى يمكن الحكم على أهمية التخزين فى الجو المعدل أو تحت التفريغ (Justice & Bass ١٩٧٩).

ويبدو أن من الأسباب التى لا تجعل التخزين فى جو معدل ذا أهمية كبيرة - عند حفظ البذور فى أوعية غير منفذة للرطوبة - أن الهواء الداخلى بالعلبة (والذى قد يصل حجمه إلى نحو ٢٥ ٪ من الحيز الداخلى) يتغير بمرور الوقت من ٢٠ ٪ O_2 ، و٠٫٠٣ ٪ CO_2 ؛ ليصبح ٨ ٪ O_2 ، و١٢ ٪ CO_2 ؛ وذلك بسبب تنفس البذور ، وحينئذ تدخل البذور فى طور سكون . ويتساوى فى ذلك الجو المعدل مع الجو العادى الذى حدث به تعديل طبيعى .

تأثير معاملة البذور بالمطهرات الفطرية فى حيويتها أثناء التخزين

تؤدى معاملة البذور بالمطهرات الفطرية إلى تقليل حيويتها أثناء التخزين ، خاصة المعاملة بالمركبات الزئبقية العضوية التى تنبعث منها غازات تضر بالبذور . كذلك فإن معاملات التعريض للأبخرة والغازات لهاتأثير ضار على البذور عند المعاملة وأثناء التخزين ، إلاّ أن بعض البحوث أفادت بأن بعض معاملات تطهير البذور لم يكن لها تأثير ضار فى مقدرة بذور بعض المحاصيل على الاحتفاظ بحيويتها أثناء التخزين .

تأثير الكائنات الدقيقة المصاحبة للبذور فى حيوية البذور أثناء التخزين

يمكن أن تتأثر البذور أثناء تخزينها بتنفس ونمو الكائنات الدقيقة التى توجد مختلطة بها . والمجال الحرارى المناسب لنمو معظم الفطريات هو من ٥ - ٣٠°م . ويمكن لبعض الفطريات أن تنمو فى رطوبة نسبية أقل من ٧٥٪ ، ولكن معظمها لا يمكنه النمو إلا فى رطوبة نسبية أعلى من ذلك . أما البكتيريا .. فلا يمكنها النمو فى المخازن ؛ لأن نموها يتطلب رطوبة نسبية أعلى من ٩٠ ٪ .

وقد يؤدى النمو الغزير للفطريات عند ارتفاع الرطوبة النسبية إلى ظهور ما يسمى بالبؤر الساخنة hot spots ؛ نتيجة معدلات التنفس المرتفعة لهذه الكائنات الدقيقة ، وكذلك

للبذور ذاتها ، وتتضح من ذلك أهمية التهوية الجيدة فى مخازن البذور لتوزيع الحرارة والرطوبة بالتساوى فى أرجاء المخزن .

تقسيم محاصيل الخضر - والنباتات عامة-حسب مدة احتفاظ بذورها بحيويتها

لا تعرف - على وجه الدقة - المدة التى يمكن لبذور معظم الأنواع النباتية أن تحتفظ خلالها بحيويتها تحت ظروف التخزين الجيدة ؛ لأن معظم معلوماتنا فى هذا الشأن مستمدة من دراسات أجريت لفترات تعد قصيرة نسبياً ، وفى ظروف لاتعتبر - حاليا - ظروفاً مثلى للمحافظة على حيوية البذور .

ويمكن القول - بوجه عام - إنه عندما تكون بذور الخضر عالية الحيوية وخالية من الإصابات الميكانيكية والحشرية والمرضية .. فإنه يمكن تخزينها دون توقع تدهور فى نسبة الإنبات أو قوته قبل انقضاء الفترات المبينة فى جدول (١٤ - ٦) ، بشرط أن تكون درجتا الحرارة والرطوبة النسبية منخفضتين نسبياً أثناء التخزين .

جدول (١٤ - ٦) : تقسيم محاصيل الخضر حسب مدة احتفاظ بذورها بحيويتها أثناء التخزين فى الظروف الجوية المناسبة .

مدة التخزين بالسنة	الخضر
١ - ٢	الذرة السكرية - البصل .
٢	البامية - البقدونس .
٣	الهليون -الفاصوليا - الجزر - الكرات - البسلة - اللوبيا .
٤	البنجر - السلق السويسرى - الفلفل - القرع العسلى - الفينوكيا - الطماطم .
٥	البروكولى - كرنب بروكسل - الكرنب - القنبيط - الكرفس الشيكوريا - الكرنب الصينى - كرنب أبو ركبة - الخس - القاوون - الفجل - الخيار - الباذنجان - الهندباء - السبانخ - الكوسة - اللفت - البطيخ . (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠)
١٥ - ٢٠	البذور الحقيقية للبطاطس (عن Barker & Johnston ١٩٨٠) .

كما وجد عندما خزنت بذور عدد كبير من أصناف ستة أنواع من الخضر – لمدة ٨ – ٩ سنوات في حرارة ١٠°م ، ورطوبة نسبية ٥٠٪ – أن مقدار النقص فى نسبة الإنبات – عما كان عليه الحال فى بداية فترة التخزين – كان كما يلى (عن Bass ١٩٨٠) .

المحصول	عدد الأصناف المختبرة	النقص فى نسبة الإنبات (٪)
الطماطم	٢٦	٩ر٠
الفاصوليا	٢٥	٠ر٥
البسلة	٢٤	٦ر٤
الذرة السكرية	١٦	٧ر٠
الخيار	٢٤	٦ر٢
البطيخ	٢٤	٥ر٣

وقد لخص Roos & Davidson (١٩٩٢) نتائج عديد من الدراسات التى أجريت على مدة احتفاظ بذور الخضر بحيويتها فى جدول (١٤ – ٧) .

وفى دراسة موسعة قام بها Roos & Davidson (١٩٩٢) على ٣ – ٦ أصناف من كل من ١٥ محصولا من الخضر .. درس الباحثان نسبة الإنبات فى لوطات مختلفة الأعمار لبذور من تلك المحاصيل . كانت هذه البذور قد استلمها مختبر البذور الوطنى National Seed Storage Laboratory (الأمريكى) فى عام ١٩٦٢ ، وكان يُحتفظ بها – قبل ذلك – فى أدراج معدنية بأحد مكاتب المحطة الحقلية الزراعية البستانية Agricultural Horticultural Field Station التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية فى مدينة Cheyenne . وقد خزنت بعض لوطات البذور هذه – بعد أن اقتناها مختبر البذور الوطنى – فى حرارة ٥°م ورطوبة أقل من ٤٠ ٪ خلال الفترة من عام ١٩٦٢ إلى حوالى عام ١٩٧٧ . وأعقب ذلك تخزين البذور فى عبوات غير منفذة للرطوبة على حرارة – ١٨°م . أما بقية اللوطات .. فقد تركت فى أكياس ورقية فى ظروف الغرفة (حرارة حوالى ٢٠°م ، ورطوبة نسبية نحو ٥٠ ٪ أو أقل) قبل تخزينها فى الحرارة المنخفضة ، سواء أكانت ٥°م قبل عام ١٩٧٧ ، أم – ٢٠°م بعد ذلك .

جدول (١٤ – ٧) : ملخص لعديد من الدراسات الخاصة بمدة احتفاظ بذور الخضر بحيويتها (عن Roos & Davidson ١٩٩٢ [أ]) .

محصول الخضر والصنف	عمر البذور (سنة)	الإنبات (٪)
الفاصوليا		
أصناف غير معروفة	١٨	٩٩
Alberta Brown	٢٩	٢٦
البنجر		
أصناف غير معروفة	٢٢	٧٥
Extra Early Bassano	٣١	٣١
الجزر		
أصناف غير معروفة	٢٠	٦٣
Int. Yellow Stump Rooted	٣١	٥
الذرة		
Early Surprise	٢٣	٨٢
Dakota Flint	٣٢	٧٩
الخيار		
أصناف غير معروفة	١٧	٩٨
Butcher's	٣٠	٧٧
الباذنجان		
أصناف غير معروفة	٢٠	٨٦
Black Pekin	٣٠	٣٠
القاوون		
Delicious 51	٢٣٫٥	٨١
West's	٣٠	٩٦
البامية		
أصناف غير معروفة	١٧	٩٢
Extra Early Dwarf Green Pod	٢٢	٦٠
البصل		
Brigham Yellow Globe	٢٢	٧٥
Southport White Globe	٢٧	١٥
البسلة		
Alaska	٢٤	٨٦
Solo	٣١	٧٨

تابع : جدول (١٤ - ٧) .

محصول الخضر والصنف	عمر البذور (سنة)	الإنبات (٪)
الفلفل		
أصناف غير معروفة	٢٠	١٩
World Beater	٢٩	٣٤
السبانخ		
أصناف غير معروفة	٦١	١
Marco	٣٠	٨
السلق السويسرى		
أصناف غير معروفة	١٥	٩٤
Burpee's Rhubarb	٢٠	٨٨
الطماطم		
أصناف غير معروفة	٤٣	٧٦
Marmon	٣٢	٨٧
البطيخ		
أصناف غير معروفة	١٧	٩٤
Arikara	٣٠	٩٢

(أ) يبين المرجع المصادر الأصلية للدراسات التى استخدمتُ نتائجها فى إعداد هذا الجدول .

وبرغم أنه لم تتوفر لدى الباحثين بيانات عن نسبة إنبات لوطات البذور بعد حصادها مباشرة .. فإن نسبة إنباتها كانت تقدر على فترات غير منتظمة خلال المدة من ١٩٦٢ إلى ١٩٩١ ؛ بحيث توفرت لديهما نتائج ٤-١١ اختبار نسبة إنبات لكل لوط من هذه البذور خلال تلك المدة ، بالإضافة إلى ما كان متوفراً من بيانات عن نسبة الإنبات فى بعضها قبل ذلك ، والتى يرجع أقدمها إلى عام ١٩٤٦ . وعن طريق هذه البيانات قدّر الباحثان - باستعمال معادلات خاصة لذلك أشارا إلى مصادرها - المدة التى يحتمل خلالها انخفاض نسبة إنبات البذور إلى ٥٠ ٪ لكل لوط من البذور ، ومتوسط هذه المدة لكل نوع محصولى . ونظراً لشمولية هذه الدراسة ، وأهميتها .. فإننا نقدم نتائجها كاملة فى جدول (١٤ - ٨) .

جدول (١٤ – ٨) : نسبة الإنبات ، وتقديرات مدة احتفاظ البذور بحيويتها لخمسة عشر محصولاً من الخضر (Roos & Davidson ١٩٩٢) .

المحصول	الصنف	العمر (سنة)	الإنبات (٪) ١٩٦٣	الإنبات (٪) ١٩٩١	$P_{50} \pm SE$ (سنة) [أ]
الفاصوليا	Bean				
	Wyoming Pinto	48	72	24	31 ± 1
	Idaho Pinto	47	70	8	20 ± 1
	Dwarf Green Pod	46	64	64	90 ± 48
	Vermont Cranberry	45	78	52	51 ± 4
	Hidatsa	45	78	30	37 ± 2
	المتوسط		72	36	46
البنجر	Beet				
	Extra Early Bassano	59	71	8	39 ± 1
	Long Smooth Blood Turnip	56	62	18	41 ± 1
	Earlidark	53	63	14	35 ± 1
	Extra Early Red Turnip	49	85	36	43 ± 1
	Green Top Bunching	48	64	28	34 ± 1
	Early Flat Egyptian	47	94	78	66 ± 6
	المتوسط		73	30	43
الجزر	Carrot				
	Nantes Touchon Strain	46	63	24	30 ± 1
	Selected Long Orange Improved	46	70	22	30 ± 1
	Nancy	45	61	26	28 ± 2
	New Early Coreless	43	76	72	68 ± 16
	Wonderkugel	43	61	14	19 ± 1
	المتوسط		66	32	35
الذرة السكرية	Corn				
	Early Surprise	50	82	56	52 ± 3
	Marcross Northern	48	94	64	61 ± 5
	Lee (Resistant)	47	90	72	65 ± 8
	Earligold	46	92	84	86 ± 17
	Golden No. 10	45	90	70	63 ± 8
	المتوسط		90	69	65
الخيار	Cucumber				
	Danish Common	58	69	28	39 ± 1
	Snake	58	70	28	32 ± 2
	Lange Kecskemeter	54	79	48	52 ± 4
	Marketer	46	73	62	48 ± 10
	National Pickling	45	87	62	53 ± 6
	المتوسط		76	46	45
الباذنجان	Eggplant				
	Ebony King	56	69	4	33 ± 1
	Fort Myers Market	55	67	44	39 ± 2
	Blackee	50	62	12	27 ± 1
	Minnoval	48	92	80	119 ± 51
	المتوسط		72	35	54

تابع : جدول (١٤-٨) .

المحصول	الصنف	العمر (سنة)	الإنبات (٪) ١٩٦٣	الإنبات (٪) ١٩٩١	$P_{50} \pm SE$ (سنة) (أ)
القاوون	Muskmelon				
	Extra Early Sunrise	58	82	42	53 ± 2
	Perfection	56	75	28	47 ± 1
	Bush Jenny Lind	55	79	52	55 ± 3
	New Ideal	53	99	76	70 ± 5
	Early Sunrise	50	92	74	79 ± 14
	المتوسط		85	54	61
البامية	Okra				
	Extra Early Dwarf Green Pod	50	60	34	24 ± 3
	WyomingNo. 9	48	99	62	53 ± 2
	Wyoming No. 10	47	84	72	130 ± 71
	Wyoming No. 5	45	96	90	161 ± 102
	Wyoming No. 4	45	82	70	258 ± 573
	المتوسط		84	66	125
البصل	Onion				
	Valencia Sweet Spanish	52	76	20	33 ± 1
	Early Yellow Sweet Spanish	49	66	32	32 ± 1
	Yellow Sweet Spanish	48	79	14	32 ± 1
	San Joaquin	47	94	20	38 ± 1
	Espanloa	46	61	38	11 ± 6
	المتوسط		75	25	29
البسلة	Pea				
	Alaska	51	86	94	—
	Buxbom I	51	76	82	—
	Randolph Indian Var. 13, St.D	51	64	56	—
	Radio	51	76	45	46 ± 3
	Pedigree Extra Early	48	90	82	232 ± 292
	Extra Early D.S.C.	45	100	92	111 ± 42
	لتوسط		82	75	130
الفلفل	Pepper				
	Sweet (Thomsen's Own Select.)	51	84	28	37 ± 2
	Early Market	49	70	2	28 ± 1
	Victory	45	76	10	26 ± 1
	World Beater No. 13	45	66	26	17 ± 3
	المتوسط		74	16	27
السبانخ	Spinach				
	Blight Resistant Savoy	45	67	60	43 ± 8
	Mt. Evergreen	45	66	14	30 ± 1
	Viking	43	83	40	38 ± 1
	المتوسط		72	38	37
السلق السويسرى	Swiss chard				
	Burpee's Rhubard	48	88	70	68 ± 8
	Special Large White Ribbed	47	76	66	64 ± 11
	Fordhook Giant	45	74	70	65 ± 9
	Dark Green	45	88	60	36 ± 1
	المتوسط		82	66	58

تابع جدول (١٤ – ٨) .

المحصول	الصنف	العمر (سنة)	الإنبات (٪) ١٩٦٣	الإنبات (٪) ١٩٩١	$P_{50} \pm SE$ (سنة)[1]
الطماطم	Tomato				
	Marmon	60	87	82	230 ± 233
	Early Bird	59	96	40	56 ± 1
	Florida Special	58	92	76	103 ± 23
	Morse's Special Early	57	95	82	109 ± 25
	Beauty of Loraine	56	95	98	—
	المتوسط		93	76	124
البطيخ	Watermelon				
	Colorado Preserving Citron	58	82	32	41 ± 1
	Arikara	57	76	20	34 ± 1
	Will's Sugar (28140.01)	57	88	24	47 ± 1
	New Winter	56	92	34	46 ± 1
	Will's Sugar (28142.01)	55	76	52	48 ± 2
	المتوسط		83	32	43

(أ) المدة (بالسنة) المقدرة لحين انخفاض نسبة إنبات البنور إلى ٥٠ ٪ ± الانحراف القياس .

يتبين من جدول (١٤ – ٨) أن أقدم لوطات البنور التى استخدمت فى هذه الدراسة كان عمرها ٦٠ سنة لصنف الطماطم Marmon ، وكان إنباتها – وهى بهذا العمر – ٨٢ ٪ . وقد احتفظت عديد من اللوطات بحيويتها لأكثر من ٥٠ عاما ، وشملت كلاً من : البنجر ، والذرة ، والخيار ، والباذنجان ، والقاوون ، والبامية ، والبصل ، والبسلة ، والفلفل ، والبطيخ . وتتضمن تلك القائمة محاصيل كان يعتقد أن بنورها تفقد حيويتها بسرعة ؛ مثل : الجزر ، والبصل ، والفلفل ، بينما كان إنبات بنور بعض أصنافها كما يلى :

المحصول	الصنف	عمر البنور (سنة)	الإنبات (٪)
الجزر	New Early Carless	٤٣	٧٢
البصل	Sweet , Thomsen's Own Select	٤٦	٢٨
الفلفل	Espanola	٥١	٣٨

وباستثناءات قليلة .. فإن نسبة الإنبات انخفضت معنويا خلال الفترة من ١٩٦٣ إلى ١٩٩١ . وفى المتوسط .. فقدت معظم الأنواع المحصولية نحو ٣٠ ٪ أو أكثر من حيويتها ؛ باستثناء الذرة ، والبامية ، والبسلة ، والسلق السويسرى ، والطماطم . وكانت أكثر الأنواع المحصوليـة فقداً لحيويتها : البصل ، والفلفل ، والبطيخ ؛ حيث فقدت - فى المتوسط - ٥٠ ٪ ، و٥٨ ٪ ، و٥١ ٪ من إنباتها على التوالى ، بعد ٢٩ عاماً . هذا .. بينما فقدت بذور البسلة نحو ٧ ٪ من حيويتها - فى المتوسط - فيما بين عامى ١٩٦٣ ، و١٩٩١ .

ويدل جدول (١٤ - ٨) على أن الأنواع المحصولية - التى توقع لها الباحثان أن تعيش لأكثر من ١٠٠ عام قبل أن ينخفض إنباتها إلى ٥٠٪ - تشمل : البامية ، والبسلة ، والطماطم ، أما تلك التى قُدِّر لها من ٥٠ - ٧٠ عاماً فتشمل : الذرة ، والباذنجان ، والقاوون ، والسلق السويسرى . والتى قدرلها من ٣٠ - ٥٠ عاما تضم كلا من : الفاصوليا ، والبنجر ، والجزر ، والخيار ، والسبانخ ، والبطيخ ، فى حين أن تلك التى قدر لها أقل من ٣٠ عاماً لكى ينخفض إنباتها إلى ٥٠ ٪ تشمل : البصل ، والفلفل .

هذا .. وتحتفظ بذور بعض الأنواع النباتية بحيويتها لفترات طويلة جدا . وقد تأيدت تلك الحقيقة إما من واقع دراسات خزنت فيها البذور بالفعل لفترات طويلة ، وإما من دراسات أركيولوجية Archeological Studies ؛ حيث وجدت البذور مطمورة فى البيئة المحيطة بها منذ عصور طويلة ، ومن أمثلة ذلك ما يلى (عن Harrington ١٩٧٠) .

النوع النباتى	عمر البذور الحية (سنة)
التيموثى Timothy	٢١
الحنطة السوداء	٢١
بنجر السكر	٢١
عشب كنتكى الأزرق	٣٩
الرجلة	٤٠
الخردل الأسود	٥٠
الخردل العادى	٦٠٠
الداندليون	٦٠٠
البرسيم الأبيض	٦٠٠
Lupins arcticus	١٠٠٠٠

حفظ (تخزين) بذور الجيرمبلازم (الأصول الوراثية)

يُعَرّف الجيرميلازم germplasm (الأصول الوراثية) بأنه أى مصدر لصفة معينة ، أو لمجموعة من الصفات الوراثية المحددة ، وهو اصطلاح واسع الاستعمال ؛ فعلى سبيل المثال .. يطلق على المجموعة العالمية لأصناف الطماطم وسلالاتها المزروعة والبرية - وهى تزيد على ٥ آلاف - جيرمبلازم الجنس Lycopersicon ، ويطلق اسم جيرميلازم الطماطم المقاوم للحرارة العالية على مجموعة الأصناف والسلالات التى تتوفر فيها هذه الصفة ، كما تطلق كلمة جيرمبلازم على مجموعة الأصناف والسلالات التى تتوفر لدى المربى ؛ الذى يعمل على تحسين صفة ما أو مجموعة من الصفات فى محصول معين .

تختلف الطرق المتبعة فى تخزين تقاوى المحاصيل الزراعية التى تستخدم فى الزراعة لسنة أو سنوات قليلة عن تلك التى تتبع فى حفظ الجيرمبلازم وتخزينه لسنوات عديدة . وقد يكون الجيرمبلازم مخزناً على صورة بذور ، أو أجزاء خضرية ، أو مزارع أنسجة ، أو حبوب لقاح .. ولكن ما يعنينا فى هذا الكتاب هو تخزين الجيرمبلازم على صورة بذور .

ومن أهم مزايا حفظ الجيرمبلازم لفترات طويلة ، ما يلى :

١ - توفير نفقات إعادة زراعة السلالات على فترات متقاربة قبل أن تفقد حيويتها .

٢ - تجنب احتمالات الخلط الميكانيكى لبذور السلالات عند إعادة إكثارها .

٣ - تجنب - أو تقليل - احتمال أى تغير وراثى فى مُجَمَّع الجينات gene pool الأصلى للسلالة ؛ الأمر الذى قد يحدث عند إكثارها من وقت لآخر (Stanwood & Roos ١٩٧٩) .

تخزين بذور الجيرميلازم فى درجات الحرارة المنخفضة

يفضل تقسيم مجموعات الجيرمبلازم البذرية - حسب ظروف التخزين المناسبة - إلى فئتين ، كما يلى :

١ - المجموعات الأساسية Base Collections

تخزن بذور المجموعات الأساسية لمدة طويلة ، تحت ظروف مثلى من الحرارة والرطوبة .

لاتستعمل هذه المجموعات في التوزيع ، وتختبر حيويتها على فترات منتظمة ، ويجب أن يخزن من كل سلالة كمية من البذور ، تكفى الاحتياجات المتوقعة منها لاختبارات الإنبات خلال فترة التخزين ، ثم إعادة الزراعة حينما يحين وقت ذلك . وبرغم وجود عينات صغيرة منها لاختبارات الإنبات الدورية .. فإن الجزء الأكبر يبقى فى أوعية غير منفذة للرطوبة ، لاتفتح إلا عند إعادة الزراعة التى تكون - عند انخفاض نسبة الإنبات - إلى ٨٠ - ٨٥ ٪ من النسبة الأصلية .

ويوصى بتخزين هذه البذور فى حرارة -١٨°م ، أو أقل من ذلك فى أوعية غير منفذة للرطوبة ، مع خفض رطوبة البذور قبل التخزين إلى ٥ ± ١ ٪ على أساس الوزن الرطب ؛ وهو ما يعنى أن هذه الظروف لاتصلح لتخزين البذور التى تفقد حيويتها عند التجفيف . كما يجب توفر أجهزة توليد كهرباء إضافية ؛ لتعمل تلقائيا عند انقطاع التيار .

٢ - المجموعات النشطة Active Collections

تخزن بذور المجموعات النشطة لفترات متوسطة المدى ، وهى التى تستعمل فى الإكثار ، والتوزيع ، والتقييم . ويعد الحد الأدنى المقبول - من الظروف التى تلزم لتخزين هذه المجموعات - درجة حرارة ٥°م ، مع خفض رطوبة البذور قبل التخزين إلى ٥ - ٧ ٪ ، وحفظها إما فى أوعية غير منفذة للرطوبة ، وإما فى أوعية منفذة للرطوبة ، لكن مع مراعاة ألا تزيد الرطوبة النسبية فى جو المخزن على ٢٠ ٪ . وتحفظ بذور المجموعة النباتية - التى توجد فى مخزن البذور الوطنى فى الولايات المتحدة - على حرارة ٤ر٤°م (٤٠°ف) ، مع رطوبة نسبية ٣٢٪ فى أوعية غير منفذة للرطوبة (عن Justice & Bass ١٩٧٩) . كما تحفظ بذور بعض السلالات على درجة حرارة ١٢ - ١٠ °م تحت الصفر ، فى أوعية منفذة للرطوبة . وتختبر حيوية السلالات المخزنة كل خمس سنوات ؛ حيث تكثر من جديد إذا وجد أن نسبة إنباتها قد انخفضت عن حد معين (Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

ولمزيد من التفاصيل عن حفظ الجيرمبلازم بتخزين البذور فترات طويلة فى الحرارة المنخفضة .. يراجع Harrington (١٩٧٠) ، و Roberts (١٩٧٥) ، و Bass (١٩٨٠).

حفظ بذور الجيرمبلازم بالتجفيد

مازال حفظ البذور بالتجفيد freeze - drying فى مرحلة الدراسة والبحث . يراعى عند

اتباع هذه الطريقة .. أن تجفف البذور - أولا - بالطرق العادية ، إلى أن تنخفض نسبة رطوبتها إلى ١٠ ٪ ، ثم تجفف بالتجفيد (أى بالتبريد إلى درجة حرارة أقل من الصفر ، مع التجفيف تحت التفريغ فى آن واحد) ، إلى أن تنخفض رطوبتها إلى ٥٪ ثم تخزن - بعد ذلك - فى أوعية غير منفذة للرطوبة . تحتفظ البذور المجففة بهذه الطريقة بحيويتها لسنوات عديدة ، فى درجة حرارة الغرفة ، ولمدة غير محدودة ، إذا خزنت فى حرارة التجمد (عن دورية HortScience - العدد الثانى - المجلد ٢١ لعام ١٩٨٦) .

حفظ البذور فى النيتروجين السائل

لايوجد أى ضرر يمكن أن يحدث للبذور عند تعرضها لدرجات الحرارة الشديدة الانخفاض - حتى لو خزنت على درجة الحرارة المطلقة (وهى - ٢٧٣°م) - مادام محتوى البذور الرطوبى منخفضاً . أما البذور ذات المحتوى الرطوبى المرتفع فإنها تضار - بشدة - إذا تعرضت لدرجة التجمد ، ويتناسب مدى الضرر الحادث - طردياً - مع نسبة الرطوبة فى البذور ، ويظهر فى صورة تدهور شديد فى نسبة الإنبات ؛ وبذا .. فإن هذه الطريقة لاتصلح لتخزين البذور التى تفقد حيويتها عند التجفيف (recalcitrant seeds) ؛ كبذور الموالح ، والبن ، والكاكاو ، والمطاط ، ونخيل الزيت ، وجوز الهند .

ويوفر النيتروجين السائل درجة حرارة منخفضة (مقدارها - ١٩٦°م) ، وهى درجة تتوقف عندها كل العمليات الحيوية التى تؤدى إلى تدهور حيوية البذور ؛ فإذا تحملت بذور أى نوع نباتى التعرض لهذه الدرجة الحرارية - ولو لفترة قصيرة - ثم تحملت تدفئتها إلى درجة حرارة الغرفة بعد ذلك ، فإنها يمكن أن تُحْفَظَ بحالة جيدة فى النيتروجين السائل لفترات غير محدودة .

ولتخزين البذور فى النيتروجين السائل .. تجب مراعاة ما يلى :

١ - تجفف البذور - أولا - إلى درجة منخفضة من الرطوبة (حوالى ٥٪ على أساس الوزن الرطب) .

٢ - توضع البذور فى أوعية ألومنيومية ، أو بلاستيكية ذات غطاء .

٣ - تغمس الأوعية - بما فيها من بذور - فى النيتروجين السائل .

٤ – وتنقل الأوعية – بما فيها من بذور – بعد انتهاء فترة التخزين ؛ من النيتروجين السائل إلى جو الغرفة مباشرة ، دون المرور بمراحل وسطية من درجات الحرارة (عن Sakai & Noshiro ١٩٧٥) .

وقد قام Stanwood & Roos (١٩٧٩) بتخزين بذور ١٤ نوعا من الخضر فى النيتروجين السائل لفترات : أسبوع ، وشهر ، وستة شهور – وهى فى أكياس ورقية – وتراوحت نسبة الرطوبة فى البذور المخزنة من ٥ – ٩ ٪ . وقد تبين من النتائج التى حصل عليها (جدول ١٤ – ٩) أن تخزين البذور فى النيتروجين السائل ، ثم إعادة إخراجها منه لم يكن له أى تأثير ضار على نسبة الإنبات ، كما لم تتأثر نسبة إنبات البذور بعد تخزينها لمدة ستة شهور . وقد قام الباحثان – كذلك – بدراسة تأثير حفظ بذور الفاصوليا والبسلة والخس فى النيتروجين السائل لمدة أسبوع على قوة الإنبات Vigor ، ولم يجد الباحثان أى تأثير للمعاملة على وزن السويقة الجنينية العليا epicotyl أو وزن البادرة بعد ثمانية أيام من بدء اختبار الإنبات .

ولمزيد من التفاصيل عن مشاكل حفظ الجيرمبلازم فى النيتروجين السائل .. يراجع Sakai & Nashiro (١٩٧٥) .

حفظ بذور الجيرمبلازم وهى متشربه للماء

وجد أن بذور بعض النباتات يمكن أن تحتفظ بحيويتها – لفترات طويلة – وهى متشربة للماء imbibed ، مع حفظها فى ظروف لا تسمح باستمرار الإنبات . ويحاول الإنسان – بذلك – محاكاة الطبيعة حينما تتشبع البذور التى توجد تحت أشجار الغابات بالماء ؛ ولكنها لاتباشر الإنبات ، لوجودها تحت غطاء سميك من البقايا النباتية غير المتحللة والمتحللة جزئياً ، ولكثافة الغطاء النباتى الذى يقلل كثيرا من وصول الضوء إليها . وربما تصلح هذه الطريقة لتخزين بذور الأنواع النباتية التى يتدهور إنباتها عند تجفيفها .

ومن بين الدراسات التى أجريت لحفظ البذور بهذه الكيفية دراسة خزنت فيها بذور رطوبتها ٥ ، و٧ ، و١٠ ، و١٣ ٪ ، وبذور متشبعة تماماً بالماء من صنف الخس Arctic King فى الظلام على حرارة ٣٠°م ، ثم قدرت نسبة إنباتها فى حرارة ٢٢°م ، وكانت النتائج كما يلى :

رطوبة البذور (٪)	فترة التخزين (شهر)	الإنبات (٪)
١٣	١	أقل من ٥
١٠	أقل من ٥	أقل من ٥
٧	١٥	٢٠
٥	١٥	أكثر من ٩٥
مشبعة تماماً بالماء	١٥	أكثر من ٩٥

جدول (١٤-٩) : تأثير تخزين بذور بعض محاصيل الخضر فى النيتروجين السائل على نسبة الإنبات .

المحصول	نسبة رطوبة البذور (٪)	نسبة الإنبات الأولية (٪)	الإنبات (٪) بعد الحفظ فى النيتروجين السائل لمدة		
			أسبوع	شهر	٦ شهور
الفاصوليا	٧	١٠٠	–	١٠٠	–
البنجر	٦ر٢	٩٦	٩٦	٩١	–
الكرنب	٦ر٢	٩٨	٩٤	٩٥	٩٢
القاوون	٥	٩٠	٨٩	٨٩	٩٢
الجزر	٦ر١	٨٧	٨٢	–	–
الخيار	٥ر١	٩٥	٩٤	٩٥	٩٢
الباذنجان	٦ر٢	٩٥	٩٥	٩٤	٩٢
الخس	٨ر٠	٩٩	٩٩	٩٩	–
البصل	٦ر٢	٩٨	٩٩	٩٩	٩٨
البسلة	٧ر٢	٩١	–	٩٦	–
الفلفل	٦ر٢	٩٣	٩١	٩٥	٩٣
الكوسة	٦ر٧	٨٢	٧٣	٧٧	٧٩
الطماطم	٥ر٣	٩١	٩٦	٩٢	٩٣
البطيخ	٩	٩٤	٩٥	–	–

وبالرغم من حدوث إنبات طفيف فى البذور المتشربة للماء فى هذه الدراسة .. فإن أكثر من ٨٠ ٪ من البذور التى تشربت بالماء ظلت ساكنة ، وأمكن دفعها إلى الإنبات بعد انتهاء

فترة التخزين ؛ وذلك بتعريضها للضوء واستنباتها على حرارة ٢٢°م . وقد نمت هذه النباتات بصورة طبيعية ، وأزهرت عندما عرضت لفترة إضاءة طولها ١٦ ساعة ، وانتجت جيلاً جديداً من البذور .

وقد استخدم الخس في هذه الدراسات ؛ لأن بذوره تدخل في طور سكون ثانوي إذا عرضت - وهي متشربة للماء - لحرارة عالية ؛ وبذا .. فإنها لاتنبت أثناء حفظها وهي متشربة للرطوبة . ويمكن منع بذور المحاصيل الأخرى من الإنبات بوسائل أخرى ؛ مثل حفظها - وهي متشربة بالرطوبة - في محلول ذي ضغط أسموزي مرتفع (عن Villiers ١٩٧٥) .

وقد أمكن حفظ بذور الخس بهذه الطريقة - مع احتفاظها بحيويتها - لمدة ٥ - ٦ سنوات . كما أجريت دراسات مماثلة على بذور البندق .

ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Villiers (١٩٧٥) .

اختبارات التنبؤ بالمدة التي يمكن أن تحتفظ فيها البذور بحيويتها

يمكن التنبؤ بقدرة البذور على الاحتفاظ بحيويتها بصورة جيدة تحت ظروف التخزين الجيدة ؛ وذلك بتعريضها لحرارة ٣٠°م ، ورطوبة نسبية ٧٥٪ لمدة تختلف من محصول لآخر، ثم تقدير نسبة إنباتها بعد ذلك ، فيما يعرف باختبار التعجيل بالشيخوخة Accelerated Aging Test ؛ حيث تدل نسبة الإنبات المرتفعة بعد هذا الاختبار على إمكان حفظ البذور المخْتَبَرة لفترة طويلة تحت ظروف التخزين الجيدة ؛ وبذا .. يمكن استبعاد لوطات البذور التي لاتتحمل التخزين (عن Justice & Bass ١٩٧٩) .

ومن أمثلة ذلك دراسة أجريت على بذور (حبوب) الذرة ، حيث عرضت فيها البذور لحرارة ٤٠ - ٤٥°م ورطوبة نسبية ٩٠ ٪ لأيام قليلة ، ثم استمر تخزين البذور لمدة سنة ونصف السنة - بعد ذلك - في مخازن عادية ، وكانت النتائج كما يلي (عن Thomson ١٩٧٩) :

لوط البذور	نسبة الإنبات الأولى	نسبة الإنبات بعد الاختبار	نسبة الإنبات بعد ٥ر١ سنة من التخزين العادى
أ	٩٧	٩٢	٩٢
ب	٩٦	٤٧	٢٠

وتختلف مدة اختبار التعجيل بالشيخوخة من محصول لآخر ، ويتطلب الأمر تحديدها – تجريبيا – لكل محصول على حدة ومن نتائج الدراسات – التى أجريت فى هذا الشأن – ما يلى :

المحصول	مدة الاختبار (للتعجيل بالشيخوخة) بالأسبوع
الفاصوليا	٢٠
الذرة	٢٤
الخس	٩
البصل	٦
الفجل	٢٤
فول الصويا	٩
البطيخ	٢١

ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Justice & Bass (١٩٧٩) .

وللتعمق فى دراسة موضوع حيوية البذور وتخزينها .. يوصى بمراجعة كل من Barton (١٩٦١) ، و Bass وآخـرين (١٩٦١) ، وHarrington (١٩٧٠ ، ١٩٧١) ، و Roberts (١٩٧٢) ، و.Amer . Soc. Hort . Sci (١٩٨٠) ، و Agrawal (١٩٨٠) .

وفى مجال بيولوجيا البذور بصورة عامة .. يراجع Kozloski (١٩٧٢ أ ، و١٩٧٢ ب).

تأثير الترطيب الدورى للبذور على احتفاظها بحيويتها

تمكن R.N.Basu – وفريق الباحثين المتعاونين معه – من إطالة فترة احتفاظ بنور عديد

من الخضر والمحاصيل الحقلية بحيويتها ؛ وذلك بنقع البذور- فى منتصف فترة التخزين المطلوبة - فى الماء ، أو فى محاليل مخففة (بتركيز ١٠$^{-٥}$ - ١٠$^{-٢}$ مولار) لعدد من المركبات الكيميائية لمدة ٢ - ٦ ساعات ، ثم إعادة تجفيفها سريعاً إلى وزنها الأصلى الذى كانت عليه قبل النقع . وقد كان لمجرد معاملة النقع فى الماء فقط ثم التجفيف أثر كبير فى إطالة فترة احتفاظ بذور معظم الأنواع النباتية - التى اختبرت - بحيويتها .

كذلك تبين أن مجرد رش البذور رشاً خفيفاً بالماء ، أو بالمحاليل الكيميائية المخففة ، أو حتى مجرد ترك البذور - فى جو مشبع بالرطوبة لمدة يوم أو يومين ؛ إلى أن تصل إلى حالة توازن رطوبى مع الهواء المحيط بها ، ثم تجفيف البذور إلى وزنها الأصلى الذى كانت عليه قبل معاملتها - أدى إلى إطالة فترة احتفاظ بذور القمح بحيويتها ، ولكن نتائج معاملة النقع فى الماء أو فى المحاليل المخففة كانت أفضل .

وقد وُجد أن معاملة البذور الحديثة الحصاد ، أو البذور التى خزنت بالفعل لفترات طويلة كانت أقل فاعلية من معاملة البذور التى سبق تخزينها لمدة ٤ - ٦ شهور فى مخازن عادية ؛ حيث ازدادت فترة احتفاظها بحيويتها عندما خزنت بعد هذه المعاملة .

وبرغم أن هذه المعاملات أدت إلى تحسين نسبة إنبات البذور عقب المعاملة مباشرة .. إلاّ أن تأثير المعاملة كان أكثر وضوحاً بعد فترة إضافية من التخزين ؛ حيث احتفظت البذور - التى عوملت بالرطوبة ثم جففت - بحيويتها بصورة أفضل بكثير من البذور التى لم تمر بهذه المعاملة (Basu ١٩٧٦) .

كذلك أدت معاملة بذور (حبوب) القمح بفوسفات ثنائى الصوديوم إلى زيادة المحصول ومكوناته (عدد السنابل / نبات ، وعدد الحبوب / سنبلة ، ووزن ١٠٠٠ حبة) . وكانت أكثر المعاملات تأثيراً بعد فوسفات ثنائى الصوديوم هى كلوريد الصوديوم والماء . وكان تأثيرهذه المعاملات أكثر وضوحاً عندما أُعطيت عمليتا الرى والتسميد عناية خاصة . وربما يرجع تأثير المعاملة فى المحصول إلى ما تُحدثه المعاملة من تأثير جوهرى فى قوة نمو البادرات ؛ حيث يزداد نمو كل من الريشة والجذير عند الإنبات (Dasgupta وآخرون ١٩٧٦) .

وفى حالة الأرز .. أدت معاملة البذور الساكنة إلى التخلص من حالة السكون ؛ الأمر الذى

ساعد على تجانس الإنبات (Basu & Prativa ١٩٧٩) .

طريقة المعاملة

تُجرى المعاملة بنقع البذور لمدة ٢ - ٦ ساعات فى ضِعْف حجمها من الماء ، أو من المحلول الذى يُراد استخدامه ، مع ضرورة تقليب البذور عدة مرات أثناء النقع . ويتم - بعد انتهاء فترة النقع مباشرة - التخلص من الماء الزائد بتجفيف البذور على حرارة ٣٨°م . أما بذور معاملة الشاهد (المقارنة) .. فإنها تُعطَى معاملة التجفيف فقط (Basu & Prativa ١٩٧٩) .

وبرغم أن نقع البذور لمدة ١٥ دقيقة كان كافياً .. فإن إطالة مدة النقع أعطت نتائج أفضل . ولكن كان لإطالة فترة النقع - أكثر من ذلك - تأثير سيئ على نمو الجذير والريشة، ونسبة الإنبات . أما معاملة ترك البذور فى الجو المشبع بالرطوبة .. فإنها تجرى لمدة تتراوح من يوم إلى يومين على حرارة ٣٠°م .

وبالنسبة لمعاملة التقاوى على المستوى التجارى .. فإنها تجرى فى منتصف فترة التخزين التى تمر بها البذور - عادة - قبل أن يحدث أى نقص واضح فى حيويتها . يتم نقع التقاوى فى الماء ، أو فى محاليل الأملاح المخففة بمعدل ٢ - ٥ لترات / كجم من البذور لمدة ٢ - ٦ ساعات ، ثم تجفف البذور فى الشمس ، إلى أن تعود إلى وزنها الأصلى ، ثم يُعاد تخزينها . ويحسن أن تجفف البذور إلى أن تقل قليلاً عن وزنها الأصلى ؛ للتأكد من التخلص من الرطوبة ، ولعمل حساب البذور التى تفقد أثناء عمليتى النقع والتجفيف .

تُعد عملية التجفيف غاية فى الأهمية ، ويفضل أن تجرى سريعة فى المجففات الصناعية . وفى حالة عدم توفر المجففات .. فإن البذور تترك فى مكان مظلل جيد التهوية لمدة ساعة ، ثم يستكمل تجفيفها فى الشمس بعد ذلك .

وتفضل معاملة البذور على دفعات ؛ وذلك لتجنب مخاطر عدم توفر ظروف جوية مناسبة للتجفيف السريع . كما يجب إجراء المعاملة فى الصباح الباكر ؛ حتى يمكن الاستفادة من التجفيف فى الشمس لأطول فترة ممكنه . ويمكن - عند الضرورة - استمرار التجفيف خلال اليوم التالى أيضاً .

وإذا استدعى الأمر معاملة البذور بالمطهرات الفطرية أو الحشرية .. فإن ذلك يجب أن يتم بعد معاملة الترطيب ، وليس قبلها (Basu ١٩٧٧) .

ومن أمثلة المعاملات التى أثبتت فاعلية ما يلى :

١ – الملوخية :

تنقع البذور فى الماء ، أو فى محاليل بتركيز $١٠^{-٤}$ مولار لأى من المركبات : كلوريد الصوديوم ، وفوسفات أحادى أو ثنائى الصوديوم ، و Sodium thiosulphate .

٢ – الجزر :

تنقع البذور لمدة ساعتين ونصف الساعة فى محاليل أى من المركبات التالية :

Sodium thiosulphate بتركيز $١٠^{-٤}$ مولار .

فوسفات أحادى الصوديوم بتركيز $١٠^{-٤}$ مولار .

كلوريد الصوديوم بتركيز $١٠^{-٣}$ مولار .

أدت أى من هذه المعاملات إلى تحسين إنبات البذور عند تعريضها – بعد المعاملة – لظروف التدهور السريع (رطوبة ١٠٠ ٪ ، وحرارة ٤٠°م لمدة ١٥ يوماً) .

٣ – البصل :

تنقع البذور فى الماء لمدة ٦ ساعات فى حرارة ٢٥°م ، ولكن الأفضل النقع فى محاليل أى من المركبات التالية :

فوسفات أحادى أو ثنائى الصوديوم بتركيز $١٠^{-٤}$ ، و$١٠^{-٣}$ مولار .

حامض الأوكساليك بتركيز $١٠^{-٤}$ ، و$١٠^{-٣}$ مولار .

حامض البوريك بتركيز $١٠^{-٣}$ مولار .

كلوريد الزئبق بتركيز $١٠^{-٥}$ مولار .

٤ – البامية :

تعامل البذور إما بالثيوريا بتركيز ١٠$^{-٥}$ مولار، وإما بفوسفات ثنائي الصوديوم بتركيز ١٠$^{-٤}$ مولار .

٥ – الطماطم والفلفل والباذنجان :

تنقع البذور في الماء لمدة ٣ ساعات على حرارة ٢٥°م ، ولكن الأفضل النقع في أي من المحاليل التالية :

فوسفات أحادي أو ثنائي الصوديوم بتركيز ١٠$^{-٤}$ مولار .

حامض التانيك Tannic Acid بتركيز ١٠$^{-٥}$ مولار ، أو ١٠$^{-٤}$ مولار .

٦ – القمح :

ثبت نجاح عديد من المركبات (الـ Free Radical Quenching Agents) ؛ مثل :

حامض الأسكوربيك ، وبارا أمينو حامض البنزويك ، والسيستين cysteine ، ويوديد البوتاسيوم بتركيزات تراوحت من ١٠$^{-٤}$ إلى ١٠$^{-٣}$ مولار (Basu ١٩٧٦) .

٧ – القطن :

تنقع البذور في الماء لمدة ساعة واحدة ، والأفضل النقع في محلول بتركيز ٢ × ١٠$^{-٤}$ مولار لأي من فوسفات ثنائي الصوديوم ، أو باراهيدروكسي حامض البنزويك (Dharma-lingam & Basu ١٩٧٨) .

الأساس الفسيولوجي للمعاملة

ارتشاح مثبطات الإنبات

قد يؤدي نقع البذور في الماء أو في مختلف المحاليل لبضع ساعات إلى ارتشاح بعض المركبات – المعوّقة لإنبات البذور – منها . إلاّ أن هذا الأمر لايمكن أن ينطبق على الحالات التي تزيد فيها فترة احتفاظ البذور بحيويتها عند رشها بالماء ، أو عند مجرد تركها في جو

تبلغ رطوبته النسبية ١٠٠ ٪ ، إلى أن يحدث التوازن بين رطوبة البذور والرطوبة فى الهواء المحيط بها .

تأثير التشبع المؤقت بالماء فى الإنبات

ربما يؤدى نقع البذور فى الماء أو فى المحاليل المجففة إلى بدء المراحل الأولى للإنبات ؛ وبذا .. فإن هذه البذور تكون قد أكملت بالفعل أولى خطوات الإنبات . وعند زراعة البذور – بعد تخزينها لفترة أخرى – فإن عملية الإنبات تستمر من حيث انتهت المعاملة . ويفيد ذلك فى الحالات التى يضر فيها التخزين بقدرة البذور على بدء المراحل الأولى للإنبات .

هذا .. إلاّ أن هذه النظرية الافتراضية لا تقدم تفسيراً للحالات التالية التى نجحت فيها – كذلك – معاملات نقع البذور :

١ – حالة البذور الساكنة :

ففى الأرز .. أدت معاملة البذور الساكنة إلى كسر حالة السكون ، واحتفاظ البذور – التى عرضت لاختبار التدهور السريع فى رطوبة ١٠٠ ٪ وحرارة ٤٥°م – بحيويتها . ولكن تأثير المعاملة فى الحيوية لم يكن له الفاعلية ذاتها ، كما كان عليه الحال عندما عوملت البذور المخزنة غير الساكنة .

كذلك تتطلب بذور صنف الخس Sutton's Al تعريضها للحرارة المنخفضة لكى تنبت، ولكن معاملتها بالنقع فى فوسفات ثنائى الصوديوم بتركيز $١٠^{-٤}$ مولار – دون تعريضها للبرودة – أدى إلى احتفاظها بحيويتها عندما عرضت لاختبار التدهور السريع .

٢ – حالة معاملة البذور بمثبطات الإنبات :

ففى صنف القمح Sonalika لم يؤدِ وجود حامض الأبسيسك بتركيز $١٠^{-٥}$ مولار – أثناء معاملة البذور بفوسفات ثنائى الصوديوم – إلى تقليل فاعلية المعاملة (Basu ١٩٧٦) .

دور نظام الصيانة الخلوية

لا يُنتظر أن يكون لنظام الصيانة الخلوية Cellular Repair System أى دور عند

إجراء معاملة النقع ؛ لأن معاملة النقع تجرى لفترة محدودة للغاية تصل – أحياناً – إلى ١٥ دقيقة فقط ، بينما يتطلب تمثيل البروتينات وبدء عمل هذا النظام ، وتشرب البنور الكامل للرطوبة وقتاً أطول . كما أنها لا تقدم تفسيراً للتأثير الإيجابى لمعاملة ترك البنور فى جو مشبع بالرطوبة (Basu & Prativa ١٩٧٩) .

تأثير المعاملة فى الأغشية الخلوية

وجد أن درجة التوصيل الكهربائى لمنقوع البنور المعاملة – بعد تعريضها لاختبار التدهور السريع ، أو تخزينها فى المخازن العادية – كانت أقل جوهريا من درجة التوصيل الكهربائى لمنقوع البنور غير المعاملة ؛ ويعنى ذلك أن المعاملة أثّرت فى الأغشية الخلوية بطريقة جعلتها أكثر احتفاظاً بخصائصها .

ومن المعلوم أن تفاعل الأكسجين مع المكونات الدهنية بالأغشية الخلوية من أهم أسباب تدهور البنور وفقدها لحيويتها أثناء التخزين . وقد لوحظ فى القمح أن مجرد ترك البنور فى رطوبة ١٠٠ ٪ وحرارة ٢٣°م – لمدة ١٢ إلى ٤٨ ساعة – كان كافيا لزيادة مدة احتفاظ البنور بحيويتها ، وكان ذلك مصاحباً بنقص فى درجة التوصيل الكهربائى لمنقوع البنور ، ونقص فى معدل ارتشاح السكريات والأحماض الأمينية منها ، وزيادة فى نشاط إنزيمات الـ amylolytic ، و الـ dehydrogenase فى البنور النابتة مع نقص فى الـ Lipid peroxidation .. وجميعها عوامل تعنى أن المعاملة جعلت الأغشية الخلوية تحفظ بتركيبها وخصائصها دونما تغيير (Rudrapal & Basu ١٩٧٩) .

التغيرات التى تطرأ على البذور الجافة أثناء التخزين

التغيرات الوراثية

لوحظ – فى أوائل القرن العشرين – زيادة معدل ظهور الطفرات فى النباتات الناتجة من زراعة بنور قديمة عما فى النباتات الناتجة من زراعة بنور حديثة . وكان الاعتقاد السائد آنذاك أن هذه الطفرات كانت موجودة منذ البداية ، وأنها – أى الطفرات – هى المسئولة عن احتفاظ البنور بحيويتها ؛ ومن ثم زيادة معدلات ظهورها عند التخزين ؛ لأن البنور الأخرى – التى لا تحتوى على هذه الطفرات – تفقد حيويتها مبكراً أثناء التخزين ، إلا أن خطأ هذا الاعتقاد ثبت تدريجاً .

ففى أوائل الثلاثينيات لوحظ وجود نسبة مرتفعة من التغيرات الكروموسومية فى البذور القديمة . ثم لوحظ فى أواخر الثلاثينيات أن نسبة الطفرات تزداد مع ازدياد درجة حرارة التخزين ، ومع ازدياد الرطوبة النسبية فى المخازن ؛ أى كلما ازدادت ظروف التخزين سوءاً . ثم لوحظ فى الستينيات أن أى عامل يؤدى إلى زيادة تدهور البذور (كالحرارة المرتفعة ، أو الرطوبة العالية) يؤدى إلى زيادة معدل حدوث الطفرات والتغيرات الكروموسومية فى البذورالتى تحتفظ بحيويتها فى هذه الظروف .

وقد وجد أن ظروف التخزين التى تُحدث نقصاً فى الإنبات بنسبة ٥٠ ٪ يصاحبها ظهور طفرات فى الكلوروفيل بنسبة ١ - ٤ ٪ فى النباتات التى تنتج من البذور التى احتفظت بحيويتها . ونظراً لأن طفرات الكلوروفيل هى الأكثر وضوحاً ، وأنه يتوقع حدوث طفرات بذات النسبة - أو نسب قريبة منها - فى الجينات المسئولة عن الصفات الأخرى ؛ لذا .. فإن نسبة حدوث الطفرات - بصورة عامة - تكون عالية (Roberts ١٩٧٥) ، وقد تؤدى إلى فقدان البذور لحيويتها ؛ وهذا يعنى عدم اكتشافها .

ومن التغيرات الكروموسومية التى لوحظت فى البذور المخزنة كل من : كثرة ظهور الأجزاء الكروموسومية المفردة Fragmentation ، وتكوينات الجسور bridges ، والحلقات rings ، والالتحام fusion (عن Justice & Bass ١٩٧٩) .

ولمزيد من التفاصيل عن هذه التغيرات الكروموسومية عند تخزين البذور لفترات طويلة .. يراجع Roberts (١٩٧٥) .

التغيرات الفسيولوجية

وضعت عدة نظريات لتفسير فقدان البذور لحيويتها ونقص نسبة إنباتها أثناء تخزينها ؛ نذكر منها مايلى :

١ - استهلاك الغذاء المخزن فى البذور فى عملية التنفس أثناء التخزين :

تشير معظم الدلائل إلى عدم صحة هذه النظرية ، فمعظم البذور تفقد حيويتها وهى لاتزال محتفظة بكميات كبيرة من الغذاء المخزن ، كما أن بذور مئات الأنواع النباتية صغيرة بطبيعتها ، ولا تحتوى على كثير من الغذاء المخزن .

٢ – عدم وصول الغذاء إلى الأنسجة الميرستيمية فى الجذير والريشة :

تعتمد هذه النظرية على أن الأنسجة الميرستيمية تموت ؛ بعدم وصول الغذاء إليها – بالرغم من توفره بكميات كبيرة على بعد عدد من الخلايا منها – وذلك بسبب استهلاك الغذاء المخزن فى خلايا الأنسجة الموصلة بين الجنين والأنسجة الخازنة للغذاء ، مع استحالة تحرك هذا الغذاء عندما تكون نسبة الرطوبة فى البذور أقل من ١٢ ٪ .

٣ – تراكم المواد السامة فى أنسجة الجنين .

٤ – حدوث دنترة بطيئة للبروتينات ؛ الأمر الذى يؤدى إلى توقف نشاط الإنزيمات .

٥ – الأكسدة الذاتية للدهون :

تتدهور البذور – التى تقل نسبة الرطوبة فيها عن ٤ ٪ – بسرعة أكبر من تلك التى تتراوح رطوبتها من ٤ – ٧ ٪ ، وربما يرجع ذلك إلى حدوث أكسدة ذاتية للدهون فى خلايا الجنين ، خاصة فى المناطق الميرستيمية ؛ الأمر الذى يؤدى إلى فقد البروتينات الليبدية من أغشية الخلايا ؛ مما يفقدها خاصية نفاذيتها الاختيارية .

كذلك تدخل الـ free radicals – التى تنتج من الأكسدة الذاتية للمواد الدهنية – فى تفاعلات غير مرغوب فيها مع المواد البروتينية ؛ مما يؤدى إلى وقف نشاط الإنزيمات ، كما تدخل فى تفاعلات مع الأحماض النووية ؛ الأمر الذى يسبب فقد تلك الأحماض لخصائصها .

ويمكن وقف الأكسدة الذاتية للدهون بتخزين البذور فى أوعية محكمة الإغلاق ، خالية من الأكسجين ، غير منفذة للأشعة فوق البنفسجية (Harrington ١٩٧٠) .

هذا .. بينما لم يلاحظ أى ارتباط بين محتوى البذور من الـ ATP وبين النقص فى نسبة الإنبات ، أو قوته عند اختلاف مدة التخزين وظروفه والأنواع النباتية المخزنة (Styer وآخرون ١٩٨٠) .

ولمزيد من التفاصيل عن مختلف التغيرات التى تطرأ على البذور الجافة أثناء تخزينها .. يراجع Roos (١٩٨٠) .

التغيرات التى تطرأ على البذور المشبعة بالماء أثناء التخزين

لوحظ أن البذور المدفونة فى التربة تحتفظ بحيويتها لفترات طويلة ، برغم أنها تكون فى حالة تشرب تام للرطوبة ، هذا بينما تحتفظ البذور المجففة جيداً بحيويتها لفترات طويلة ، وتقل فترة احتفاظها بحيويتها كلما ازدادت رطوبتها ؛ فكيف يمكن تفسير هذا التناقض ؟

لقد ذُكر - فى محاولة تفسير ذلك - أن البذور المجففة تفقد حيويتها نتيجة لاستهلاك محتويات الخلايا ، وبسبب التغيرات التى تحدث فيها كتلك التى تحدث فى الدهون ، وأغشية الخلايا ، والحامض النووى ، والتغيرات الكروموسومية . تحدث هذه التغيرات مع طول عمر البذور ، وتتراكم - بصورة تدريجية - إلى أن تصل إلى حد يجعل البذور غير قادرة على الإنبات ؛ مما يفقدها حيويتها . ويزداد معدل حدوث هذه التغيرات مع زيادة رطوبة البذور ، ومع ارتفاع حرارة المخزن ، ورطوبته النسبية ، ونسبة الأكسجين فى هواء المخزن .

وتحتوى الأنسجة الحية - فى الظروف الطبيعية - على إنزيمات قادرة على أن تستبدل بالمحتويات التالفة للخلايا بأخرى جديدة بصورة دائمة ، ولكن هذه الإنزيمات لا تعمل بصورة جيدة فى الأنسجة القليلة الرطوبة كالبذور المجففة ؛ إذ تحتاج - لكى تعمل - إلى مستوى مرتفع من الرطوبة ؛ وبذا .. يمكن لهذه الإنزيمات أن تعمل - لإصلاح الأضرار - فى وجود مستوى مرتفع من الرطوبة ، وهو ما يحدث بالفعل فى الأنسجة المتشربة تماماً بالماء ؛ الأمر الذى يجعلها تحتفظ بحيويتها لفترات طويلة دون أن تحدث بها تغيرات وراثية ، كتلك التى تحدث فى البذور المخزنة الجافة .

وقد ثبت تجريبياً أن الطفرات والتغيرات الكروموسومية - التى تظهر فى البذور المخزنة الجافة ، والتى تزداد مع ازدياد فترة التخزين - تكون مُصَاحِبة بانخفاض فى نسبة الإنبات ، بينما لا تحدث تغيرات مماثلة فى البذور المتشربة للماء .

فمثلاً .. أجريت دراسات سيتولوجية على عينات من بذور خس تجارية سبق حفظها لمدة ١٤ - ٢٠ شهراً فى أوعية غير منفذة للرطوبة ، وكانت رطوبتها خلال فترة التخزين تتراوح من ٤ - ٦ ٪ ؛ حيث وجدت بها عديد من التغيرات الكروموسومية . وعندما شُبِّعَتْ هذه البذور بالماء ثم خزنت مرة أخرى .. بقيت دون أن يحدث فيها مزيد من التلفيات الكروموسومية ،

كما حدث فيها إصلاح بسيط لبعض هذه الأضرار ؛ حيث ظهر عدد أقل من التغيرات الكروموسومية.

هذا .. إلا أنه لم يمكن حفظ البذور التى وصلت فيها نسبة التغيرات الكروموسومية إلى ١٥ ٪ - بصورة جيدة - وهى متشرية للماء ؛ لأنها تدهورت بسرعة ، وتعفنت عندما شُبِّعَتْ بالرطوبة (Villiers ١٩٧٥) .

تأثير تخزين البذور لفترات طويلة على محصول النباتات التى تنتج منها

يؤدى تخزين البذور لفترات طويلة إلى حدوث تدهور فى كل من نسبة الإنبات وقوته ؛ ويترتب على ذلك زيادة عدد الجور الغائبة ، ونمو بادرات ضعيفة غير قادرة على تحمل الظروف البيئية غير المناسبة ، وغير قادرة على منافسة الحشائش ؛ ومن ثم يكون المحصول منخفضاً. وقد يمكن التغلب على هذه المشكلة جزئياً بزراعة كمية أكبر من التقاوى لتعويض النقص فى نسبة الإنبات ، مع الاعتناء بزراعتها ورعايتها لحين اكتمال الإنبات (عن Justice & Bass ١٩٧٩) .

وبالإضافة إلى ضعف نسبة وقوة إنبات البذور المخزنة .. فإن نسبة البادرات الشاذة تزيد بين نباتاتها كذلك . ففى الخس .. تظهر حالة تعرف باسم الفلقات الحمراء Red Cotyledon ، وفيها تتكون بقع حمراء متحللة على الأوراق الفلقية . ويزداد معدل ظهور هذه الحالة مع زيادة فترة التخزين ، وخاصة عندما تكون ظروف التخزين غير جيدة (عن Bass ١٩٨٠) .


القسم الرابع
اعتماد (تصديق) البذور



اعتماد (تصديق) البذور

تعرف عملية اعتماد - أو تصديق - البذور باسم Seed Certification ، وهى عملية اختيارية فى شتى دول العالم ، فلا يوجد أى إجبار للشركات أو المزارعين لاعتماد البذور التى ينتجونها ، سواء أكانت بذور محاصيل حقلية ، أم محاصيل خضر ، ولكن الجهات المنتجة للبذور تُقبل على اعتمادها ؛ لأن البذور المعتمدة تسوّق بأسعار أعلى من البذور غير المعتمدة .

هذا .. ولا يوجد - إلى الآن - برامج كاملة لتصديق بذور كل محاصيل الخضر فى أية دولة وحتى فى كاليفورنيا - التى تعد أكبر الولايات الأمريكية إنتاجاً للخضر وبذورها - لاتوجد برامج لاعتماد البذور إلاّ لعدد قليل من محاصيل الخضر ؛ منها : البطيخ ، والفاصوليا ، والبامية .

ويتطلب اعتماد البذور إجراء عمليتين ؛ هما : التفتيش الحقلى على حقل إنتاج البذور ، ومجموعة من الاختبارات التى تجرى على البذور المنتجة .

وقد سبقت الإشارة إلى عملية التفتيش الحقلى ضمن فصول القسم الثانى من هذا الكتاب ، وهى الفصول الخاصة بإنتاج بذور مختلف محاصيل الخضر . وتعد هذه العملية خطوة أولى وأساسية لأجل اعتماد البذور . ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع California Crop Improvement Association (١٩٧٢) ، و Metha وآخــــرون (١٩٨١) ، وNema (١٩٨٦) .

وتطبق فى الولايات المتحدة وكندا قواعد اختبارات البذور الخاصة بجمعية محللى البذور الرسميين Association of Official Seed Analysts (اختصار : AOSA) ، بينما تطبق فى بقية دول العالم قواعد الجمعية الدولية لاختبار البذور International Seed Testing Association (اختصاراً : ISTA) .

إن تسويق البذور المنتقاه يتطلب إيضاح مجموعة كبيرة من البيانات على عبوات البذور ؛ وهى بيانات قد توفرها الجهات المنتجة لهذه البذور ، أو الجهات التى تعتمدها . ومن هذه البيانات مايلى (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) :

١ - اسم النوع والصنف .

٢ - رقم اللوط .

٣ - النسبة المئوية لإنبات البذور غير متضمنة البذور الصلدة .

٤ - النسبة المئوية للبذور الصلدة إن وجدت .

٥ - النسبة المئوية للنقاوة بالوزن .

٦ - النسبة المئوية لبذور المحاصيل الأخرى بالوزن .

٧ - النسبة المئوية لبذور الحشائش بالوزن .

٨ - أسماء الحشائش الخبيثة Noxious Weeds - التى توجد بذورها - وأعدادها فى وحدة الوزن .

٩ - النسبة المئوية للمواد الخاملة Innert Matter بالوزن .

١٠ - اسم الشركة المنتجة للبذور وعنوانها .

١١ - تاريخ إجراء اختبار الإنبات .

١٢ - توضيح ما إذا كانت البذور معاملة بمادة سامة ، أم غير معاملة . فإن كانت المادة شديدة السمية تكتب كلمة سُم Poison بخط واضح ، أما إذا كانت المادة غير سامة ولكنها ضارة بالإنسان .. فتكتب عبارة تفيد أنها ليست للاستهلاك الآدمى بخط واضح .

١٣ - تبين نسبة إنبات البذور بخط واضح إذا كانت أقل من نسبة الإنبات القياسية .

وبالإضافة إلى ما تقدم .. فإن البذور يمكن أن تخضع لاختبارات أخرى ؛ مثل اختبار

" قوة " البذور ، واختبار خلوها من الإصابات المرضية والحشرية ، وغيرها مما سنتناوله بالتفصيل فى هذا الفصل .

وتجدر الإشارة إلى أن التقاوى قد تعطى عند زراعتها لدى المزارعين نسبة إنبات أقل مما كانت عليه الحال فى اختبار الإنبات ، أو ربما لا تكون البذور قوية الإنبات عند زراعتها، ويكون مرد ذلك – عادة – إلى أحد الاحتمالات التالية :

١ – أن العينة المختبرة لم تكن ممثلة للإرسالية .

٢ – أن تكون قد مرت فترة طويلة بين فحص البذور وزراعتها ، مع تخزينها أثناء ذلك فى ظروف غير مناسبة ؛ مما يؤدى إلى أن تفقد حيويتها .

٣ – أن ظروف الإنبات الحقلى لم تكن مناسبة ؛ سواء ما يتعلق بالعوامل البيئية (من درجة حرارة ، ورطوبة أرضية ، وقوام تربة) ، أم بعوامل بيولوجية من إصابات مرضية وحشرية .

عينات البذور التى تجرى عليها اختبارات فحص التقاوى

انواع العينات

إن عينة البذور هى كمية البذور التى يتم فحصها ، والتى يفترض – ويشترط – أن تكون ممثلة تماماً للإرسالية . وللوصول إلى هذه العينة يتم تجهيز أنواع أخرى من العينات ؛ هى :

١ – العينة الأولية Primary sample :

هى كل كمية صغيرة تؤخذ من بذور الإرسالية بغرض إجراء اختبارات فحص التقاوى . ويخضع سحب هذه العينات لقواعد خاصة .

٢ – العينة المركبة Compound Sample :

تتكون العينة المركبة من خلط العينات الأولية – المسحوبة من الإرسالية الواحدة – معاً .

٣ – العينة المرسلة للفحص :

هى كمية البذور التى تؤخذ من العينة المركبة ، وترسل إلى الجهاز المسئول عن فحص

التقاوى لفحصها وتخضع طريقة أخذ هذه العينة وحجمها لقواعد خاصة .

٤ - العينة العملية Working Sample :

هى كمية البذور التى تؤخذ من العينة المرسلة للفحص ، والتى تجرى عليها اختبارات فحص التقاوى . وتخضع طريقة أخذ هذه العينة وحجمها لقواعد خاصة ، كما يتوقف حجم هذه العينة على نوع الاختبار المطلوب إجراؤه .

طرق تحضير العينات السابقة للعينة العملية

يجب أن تسحب من كل إرسالية بذور عدد من العينات الأولية يساوى ٥ + ١٠ ٪ من مجموع عبوات الإرسالية ؛ بحيث لايقل عدد العينات الأولية عن خمس ، ولايزيد على ثلاثين.

يسهل تطبيق هذه القاعدة عندما تكون البذور معبأة فى أجولة كبيرة الحجم زنة ١٠٠ كجم . أما إن كانت البذور معبأة فى أكياس أصغر حجماً ، أو فى علب من الصفيح .. فإن القاعدة السابقة يتم تطبيقها بعد تقسيم الإرسالية - ذهنياً - إلى عبوات زنة كل منها ١٠٠ كجم .

ويوضح المثال التالى عدد العينات الأولية التى يتعين سحبها من إرساليات البذور التى تختلف فى حجمها :

عدد العبوات زنة ١٠٠ كجم	عدد العينات الأولية
٥	٥
٧	٦
١٠	٦
٢٣	٧
٥٠	١٠
١٠٠	١٥
٢٠٠	٢٥
٣٠٠	٣٠
٤٠٠	٣٠

ويجب أن تسحب كل عينة أولية من عبوة مختلفة ، مع مراعاة أن تمثل العينات الأولية الإرسالية أصدق تمثيل . تخلط العينات الأولية معاً لتتكون منها العينة المركبة الخاصة بالإرسالية . يتم حفظ هذه العينة فى ظروف تخزين مناسبة ، إلى أن تظهر نتائج اختبارات فحص التقاوى .

يؤخذ من العينة المركبة قدر مناسب من البذور - بإحدى طرق التجزىء ؛ ليشكل العينة المرسلة للفحص . ويحدد القانون ٢٨٧ لسنة ١٩٦٠ حجم هذه العينة لكل نوع نباتى كمايلى:

المحصول	وزن العينة التى ترسل للفحص (جم)
رجلة - طماطم - باذنجان - فلفل - بقدونس - شبت - كزبرة .	٢٥
كرنب - قنبيط - لفت - جرجير - فجل - كرات - ملوخية .	٥٠
خس - سبانخ - هندباء - خبيزة - جزر - فينوكيا - شمام - بنجر - سلق .	١٠٠
لوبيا - بطيخ - خيار - عجور - كوسة - قرع عسلى .	٢٠٠
بامية - بصل .	٢٥٠
بسلة - فاصوليا .	٥٠٠
فول صويا .	١٠٠٠

توضع العينة المرسلة للفحص فى أكياس قماشية أو ورقية ، وتغلق بطريقة تمنع العبث بمحتوياتها .

ويوضح على العبوة البيانات الخاصة بالعينة ، والإرسالية التى أخذت منها ، ثم تُرسل إلى جهة الفحص .

وإذا رُغب فى تقدير نسبة الرطوبة فى البذور .. فإن ذلك يتطلب إرسال عينة أخرى مستقلة تؤخذ من العينة المركبة ، وتحفظ فى كيس بلاستيكى ؛ لكى لا تفقد ، أو تكتسب رطوبة قبل فحصها (عن محمد ١٩٧٢) .

العينة العملية

يتوقف الحد الأدنى لوزن العينة العملية - التى يتعين الحصول عليها لغرض فحصها -

على المحصول ، ونوع الاختيار . ويبين جدول (١٥ -١) الحد الأدنى لوزن كل من عينتى اختبار النقاوة واختبار بذور الحشائش - لعدد من محاصيل الخضر - حسب القواعد الأمريكية لاختبارات البذور .

ويتعين بعد أخذ العينة العملية تخزين الجزء المتبقى من العينة المرسلة للفحص لمدة سنة ؛ بطريقة تجعل من السهل الوصول إليها ، مع تجنب تعريضها لدرجات حرارة مرتفعة ، أو رطوبة عالية ، وحفظها بعيداً عن القوارض والحشرات .

ادوات اخذ العينات

إن من أهم أدوات أخذ العينات مايلى :

١ - عصا أخذ العينات Seed Triers :

وهى عبارة عن أنبوبة معدنية مجوفة بها ثقوب ، ويوجد داخلها أنبوبة أخرى بها ثقوب مماثلة . وبإدارة الأنبوبة الداخلية يمكن فتح ثقوب الأنبوبة الخارجية وإغلاقها . وقبل أخذ العينة تُدار الأنبوبة الداخلية بحيث تغلق الثقوب التى توجد بالأنبوبة الخارجية ، ثم تدفع العصا فى البذور . وبإدارة الأنبوبة الداخلية يمكن فتح ثقوب الأنبوبة الخارجية ؛ حيث تنهال البذور إلى داخل العصا ، ثم تغلق الثقوب مرة أخرى ، وتسحب العصا ، وتكون تلك إحدى العينات الأولية . وتختلف عصى أخذ العينات فى الحجم والطول باختلاف نوع البذور التى تستخدم فيها .

٢ - قلم أخذ العينات :

وهو عبارة عن أنبوبة مجوفة ذات نهاية مدببة ، وفتحة جانبية ، وقاعدة مفتوحة . وعند دفع القلم فى البذور فإنها تسقط داخله ؛ حيث يمكن إخراجها بعد ذلك من قاعدة القلم . وتستخدم الأقلام فى أخذ العينات من عبوات البذور الصغيرة ؛ كالعلب الصفيح ، والأكياس.

طرق اخذ وتجزئة العينات

تستخدم عصى أو أقلام العينات فى أخذ العينات الأولية بدفعها فى أوعية البذور حسب

جدول (١٥-١) : الحد الأدنى لوزن كل من عينتي اختبار النقاوة واختبار بذور الحشائش لعدد من محاصيل الخضر حسب القواعد الأمريكية (عن U.S.D.A ١٩٥٢) .

المحصول	الحد الأدنى لوزن عينة اختبار النقاوة (جم)	الحد الأدنى لوزن عينة اختبار بذور الحشائش (جم)	عدد البذور / جم
اللوبيا	٥٠٠	٥٠٠	٨
الكرسون البستانى	٥	٥٠	٤٢٤
الخيار	١٠٠	٥٠٠	٣٨
الباذنجان	١٠	٥٠	٢٢٨
الهندباء	٥	٥٠	٩٤٠
الكرنب أبو ركبة	١٠	٥٠	٣١٥
الكرات	١٠	٥٠	٣٩٦
الخس	٥	٥٠	٨٨٨
القاوون	١٠٠	٥٠٠	٤٥
البامية	١٠٠	٥٠٠	١٩
البصل	١٠	٥٠	٣٤١
البقدونس	٥	٥٠	٦٤٨
البسلة	٥٠٠	٥٠٠	٣
الفلفل	٢٥	١٥٠	١٦٧
الكرنب الصينى	٥	٥٠	٣٣٣
القرع العسلى	٥٠٠	٥٠٠	٤
الفجل	٥٠	٣٠٠	٧٥
السبانخ	٢٥	١٥٠	١٠٠
الكوسة	٥٠٠	٥٠٠	١٤
السلق السويسرى	٥٠	٣٠٠	٥٨
الطماطم	٥	٥٠	٤٠٥
اللفت	١٠	٥٠	٥٣٦
البطيخ	٥٠٠	٥٠٠	١١
الشبت	٥	٥٠	٨٠٠
الفاصوليا	٥٠٠	٥٠٠	٤

القواعد المعمول بها . ويشترط لاستخدام العصى والأقلام سهولة انهيال البنور . هذا .. إلا أن بذور بعض الأنواع النباتية (كالسبانخ ، والبنجر ، والسلق) لاتكون حرة الحركة . وتؤخذ العينـات الأوليـة فى مثل هـذه الحـالات إمـا بقبضـة اليد ، وإمـا بملء وعاء ذى حـجم ثابت بالبذور - أثناء خروجها من آلات تنظيف التقاوى - على فترات ثابتة .

ونظراً لأن العينة المركبة تكون - عادة - أكبر بكثير من العينة التى تُرسل للفحص ، وأن العينة التى ترسل للفحص تكون - كذلك - أكبر من العينة التى يتم فحصها ؛ لذا .. فإنه يلزم تجزئة العينة المركبة ، ثم العينة المرسلة للفحص ؛ حتى يمكن الحصول على العينات المطلوبة بالحجم المناسب .

وتستخدم الطرق التالية فى تجزئة العينات :

١ - الطرق اليدوية :

من أمثلتها مايلى :

أ - توزيع أوعية صغيرة توزيعاً عشوائياً على مسطح معلوم تفرغ عليه البذور بانتظام ، واعتبار الكميات التى تسقط فى الأوعية هى العينات العملية .

ب - تقسيم العينة المركبة بعد خلطها جيداً إلى نصفين ؛ حيث يستبعد أحدهما ، ويقسم الآخر ، وهكذا إلى أن نصل إلى الحجم المطلوب للعينة .

جـ - التنصيف المتكرر بأن يستمر تنصيف العينة المرسلة للفحص إلى أن تقسم إلى ٣٢ جزءاً ؛ حيث يستبعد جزء واحد ، ويعاد خلط الباقى ، ويكرر معه التنصيف المتكرر بنفس الطريقة السابقة ، وهكذا إلى أن نصل إلى الحجم المطلوب للعينة .

٢ - استخدام المجزئات الميكانيكية :

تتوفر أنواع عديدة من المجزئات الميكانيكية ، ولكن فكرتها واحدة ، وهى استخدامها فى تقسيم العينة إلى جزأين متساويين ، ثم إعادة التقسيم واستمرار ذلك حتى نصل إلى الحجم المطلوب للعينة .

ويعد مجزىء " بورنر " أكثرها شيوعاً ، وفيه تتوزع البذور التى يُراد تجزئتها على ٣٦ قناة ؛ حيث تتجمع كل ١٨ قناة منها فى فتحة واحدة تجمع منها البذور (عن مرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

اختبارات تجانس بذور الإرسالية

تجرى اختبارات التجانس على بذور الإرسالية الواحدة فيما يتعلق بنسبة النقاوة ، ونسبة الإنبات ، وعدد بذور المحاصيل الأخرى فى وزن معين من البذور . ولتقدير التجانس يتم سحب عدد من العينات الأولية من عبوات مختلفة من الإرسالية ، وتقدر بكل منها على حدة الصفة التى يُراد معرفتها ، ثم تستخدم النتائج المتحصل عليها فى معادلات خاصة ، ويلى ذلك مقارنة الرقم المتحصل عليه من المعادلة بحدود التجانس المسموح بها فى جدول (١٥-٢) ، ولكى يمكن اعتبار الإرسالية متجانسة يجب أن يكون رقم التجانس المحسوب من المعادلة أقل من رقم التجانس فى الجدول .

١ - معادلة تجانس نسبة النقاوة

تستخدم لذلك المعادلة التالية :

$$\text{رقم التجانس} = \frac{\left(\frac{\text{جـ}}{\text{ب}} - \text{أ}\right) \times \text{د}}{\text{١} - \frac{\text{ب}}{\text{١٠٠}}}$$

حيث إن :

أ = مجموع نسب النقاوة فى العينات الأولية المسحوبة من الإرسالية .

ب = متوسط نسب النقاوة .

جـ = مجموع مربعات نسب النقاوة .

د - عدد البذور بالمئات فى العينة الأولية الواحدة ؛ فمثلا .. إذا كانت العينة ١٠٠ جم ، وكان عدد البذور بالجرام الواحد ١٢ بذرة .. يكون عدد البذور بالعينة ١٢٠٠ بذرة ، وتكون قيمة د = ٢ر١ .

٢ - معادلة تجانس نسبة الإنبات

تستخدم لذلك المعادلة التالية :

$$\text{رقم التجانس} = \frac{\left(\frac{\text{جـ}}{\text{ب}} - \text{أ}\right)\text{د}}{1 - \frac{\text{ب}}{100}}$$

جدول (١٥-٢) : الحد الأقصى المسموح به لرقم التجانس عندما يتراوح عدد العينات الأولية المسحوبة من عينتين إلى ٣١ عينة (عن مرسي وعبد الجواد ١٩٦٤) .

عدد العينات	الحد الأقصى لعدد العينات: بذور سهلة الحركة	الحد الأقصى لعدد العينات: بذور صعبة الحركة (أ)	عدد العينات	الحد الأقصى لعدد العينات: بذور سهلة الحركة	الحد الأقصى لعدد العينات: بذور صعبة الحركة (أ)
٢	٣ر٨	٥ر٢	١٧	٢٦ر٣	٢٩ر١
٣	٦ر٠	٧ر٥	١٨	٢٧ر٦	٣٠ر٤
٤	٧ر٨	٩ر٥	١٩	٢٨ر٩	٣١ر٨
٥	٩ر٥	١١ر٣	٢٠	٣٠ر١	٣٣ر١
٦	١١ر١	١٣ر٠	٢١	٣١ر٤	٣٤ر٤
٧	١٢ر٦	١٤ر٦	٢٢	٣٢ر٧	٣٥ر٧
٨	١٤ر١	١٦ر٢	٢٣	٣٣ر٩	٣٧ر٠
٩	١٥ر٥	١٧ر٧	٢٤	٣٥ر٢	٣٨ر٣
١٠	١٦ر٩	١٩ر٢	٢٥	٣٦ر٤	٣٩ر٦
١١	١٨ر٣	٢٠ر٧	٢٦	٣٧ر٧	٤٠ر٩
١٢	١٩ر٧	٢٢ر١	٢٧	٣٨ر٩	٤٢ر٢
١٣	٢١ر٠	٢٣ر٥	٢٨	٤٠ر١	٤٣ر٥
١٤	٢٢ر٤	٢٥ر٠	٢٩	٤١ر٣	٤٤ر٧
١٥	٢٣ر٧	٢٦ر٣	٣٠	٤٢ر٦	٤٦ر٠
١٦	٢٥ر٠	٢٧ر٧	٣١	٤٣ر٨	٤٧ر٣

(أ) حدود رقم التجانس هي بالنسبة لاختبار النقاوة فقط .

حيث إن :

أ = مجموع نسب الإنيات فى العينات الأولية المسحوبة من الإرسالية .

ب = متوسط نسب الإنبات .

جـ = مجموع مربعات نسب الإنبات .

د = عدد البذور بالمئات فى اختبار الإنبات الواحد .

٣ - معادلة تجانس عدد بذور المحاصيل الأخرى فى وحدة الوزن

تستخدم لذلك المعادلة التالية :

$$\text{رقم التجانس} = \frac{\text{جـ}}{\text{ب}} - \text{أ}$$

حيث إن :

أ = العدد الكلى للبذور الغريبة فى جميع العينات الأولية المختبرة .

ب = متوسط عدد البذور الغريبة فى العينة الأولية الواحدة .

جـ = مجموع مربعات عدد البذور الغريبة فى العينات الأولية المختبرة .

هذا .. ويشترط عند إجراء اختبارات تجانس الإرسالية أن تكون جميع العينات المسحوبة منها متساوية فى الوزن . وقد تقدر النقاوة أو الإنبات مرتين أو أكثر فى عينتين أو أكثر من كل عبوة . ويتم فى هذه الحالة حساب وزن العينة على أساس مجموع أوزان العينات الأولية المختبرة من كل عبوة ، ثم يحسب متوسط نسبة النقاوة أو نسبة الإنبات فى كل عبوة ؛ وتستخدم هذه المتوسطات فى حساب القيم أ ، و ب ، و جـ فى المعادلات السابقة. أما قيمة د .. فتحسب من مجموع كل البذور المختبرة من كل عبوة .

٤ - معادلة تجانس الإرسالية عند زيادة عدد العينات الأولية على ٣١ عينة

تستخدم لذلك المعادلة التالية :

$$\text{رقم التجانس المعدل} = \sqrt{\text{رقم التجانس المتحصل عليه كما سبق حسب الاختبار} \times ٢} - \sqrt{(\text{عدد العينات} \times ٢) - ٣}$$

وتعد الرسالة متجانسة إذا كان رقم التجانس المعدل سالباً بأية قيمة ، أو موجباً ، ولكن

يقل عن ١٫٦٤ في حالة البذور السهلة الحركة ، أو عن ١٫٩٦ في حالة البذور الصعبة الحركة (عن مرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

اختبار النقاوة

إن الهدف من اختبار النقاوة Purity Test هو تحديد نسب المكونات الأساسية فى العينة المختبرة ، وهى :

١ - البذور النقية .
٢ - بذور المحاصيل الأخرى المختلطة بالعينة .
٣ - المواد الخاملة .
٤ - بذور الحشائش .

البذور النقية

تشتمل فئة " البذور النقية " على مايلى :

١ - البذور السليمة للنوع الذى يراد فحصه .

٢ - البذور الضامرة ، أو المخدوشة ، أو غير الكاملة النمو للنوع الذى يُراد فحصه .

٣ - البذور المكسورة للنوع الذى يُراد فحصه ، بشرط أن يقل الجزء المفقود عن نصف حجم البذور .

٤ - البذور المصابة بالأمراض والحشرات ، بشرط أن يقل الجزء المصاب عن نصف حجم البذرة .

قواعد تحديد البذور النقية

لكل نوع محصولى قواعد خاصة يتعين الإلمام بها قبل الشروع فى فصل البذور النقية ، كما يلى :

١ - تعد أنصاف الثمار Mericarps هى وحدة البذور فى الخيميات ؛ لذا .. يتعين فصل أنصاف الثمار الملتصقة ببعضها . وتعتبر البذرة الكاملة بذرة نقية ، سواء أكانت

تحتوى على جنين ، أم تخلو منه . ويؤخذ فى الحسبان عدم إمكان التمييز بين بنور الكرفس وبنور السيليرياك Apium graveolens var. rappaceum .

٢ – يلزم فى الباذنجانيات فصل البنور العالقة ببعضها البعض ، وتعتبر البنور غير الناضجة و (المكرمشة) بنوراً نقية سواء أكانت تحتوى على جنين ، أم تخلو منه .

٣ – تعتبر بنور القرعيات غير الناضجة و (المكرمشة) بنوراً نقية .

٤ – تعد الثمرة الفقيرة Achene هى وحدة البنور فى كل من : الخس ، والهندباء ، والشكوريا . وتعتبر البنرة الكاملة بذرة نقية ، سواء أكانت تحتوى على جنين ، أم تخلو منه . كما تعتبر الأجنة العادية – التى يسهل التعرف عليها – بنوراً نقية . ويؤخذ فى الحسبان عدم إمكانية تمييز بنور الهندباء من بنور الشيكوريا .

٥ – لاتأخذ بعض بنور البصل والكرات اللون الأسود الداكن المميز لبنورهما ، ولكنها تعد – بالرغم من ذلك – بنوراً نقية . وتُحتِّم قوانين البنور ضرورة فصل بنور البصل عن بنور الكرات بالرغم من تشابه بنورهما الشديد . ويكون الأساس فى التمييز بينهما النُّقَر pits العديدة التى توجد ببنور الكرات وتجعلها شديدة التجعد ، بينما لا توجد هذه النقر ببنور البصل .

٦ – تعد الثمرة الفقيرة هى وحدة البنور فى السبانخ . وتعتبر الثمرة الكاملة " بذرة " سواء أكانت تحتوى على بذرة ، أم تخلو منها . ويلزم فصل تجمعات البنور الملتصقة ببعضها ، وفحص كل منها على انفراد .

٧ – تعد كرة البنور Seed Ball هى وحدة البنور فى كل من السلق والبنجر . وكرة البنور عبارة عن ثمرة تحتوى على أجزاء زهرية ملتحمة معاً ، وتضم بداخلها من ٢ – ٦ بنور حقيقية . وتعتبر الثمار التى تبين خلوها من البنور مواد خاملة ، كما تعد البنور العادية بنوراً نقية .

٨ – تعتبر الثمرة هى وحدة البنور فى السبانخ النيوزيلاندى ، وهى قد تحتوى على بذرة واحدة ، أو على عدد من البنور . تكون الثمرة محاطة بكأس الزهرة ، وتوجد البنور على

شكل دائرة في جزء الثمرة العلوى . وفي حالة غياب هذا الجزء .. فإن الثمرة تعتبر مواد خاملة .

٩ - تعتبر بذور الصليبيات التى فقد كل غلافها البذرى مواد خاملة . ويعد تحديد هوية النوع من أكبر مشاكل فحص البذور فى الصليبيات ، وهو أمر لا يمكن التأكد منه فى الكرنبيات (المحاصيل التى تتبع النوع Brassica oleracea) إلا بتنبيت البذور .

١٠ - تعتبر بذور البقوليات التى فقدت كل غلافها البذرى مواد خاملة . كما أن البذور التى فقدت جزءاً كبيراً من غلافها البذرى - إلى درجة يصعب معها تحديد هوية المحصول - تعتبر مواد خاملة كذلك .

ويؤخذ الجنين والفلقات فى الحسبان عند تحديد ما إذا كانت كل من البذور المكسورة ، أو البذور المصابة بالأمراض أو بالحشرات بذوراً نقية ، أم مواد خاملة ؛ فلكى يمكن اعتبار الجزء المكسور بذرة نقية يجب أن يحتوى على الجنين وعلى نصف البذرة عى الأقل مع جزء من الغلاف البذرى ، يمكن عن طريقه تحديد هوية المحصول .

ويصعب - أحياناً - تحديد حجم الأجزاء المصابة بالأمراض أو بالحشرات إلا إذا كانت الإصابة ظاهرة من خلال الغلاف البذرى ، وتظهر أحياناً بالغلاف البذرى بقع متحللة زيتية المظهر فى البذور المصابة . وبوخز هذه البقع بملقاط ذى طرف حاد عند كل بقعة منها يمكن تقييم درجة الضرر (U.S.D.A. ١٩٥٢) .

البذور الهايفة

البذور الهايفة هى البذور غير الممتلئة والخفيفة الوزن ، والتى غالباً ما تكون خالية من الأجنة ، أو تكون أجنتها غير مكتملة النمو . تُحسب البذور الهايفة ضمن البذور النقية ، وإذا رُغب فى تقدير نسبتها فإنه يتعين فصلها ومعرفتها ، وهو ما يجرى بإحدى الطرق التالية :

١ - باستعمال أجهزة نافخات البذور Seed Blowers ؛ لأنها - أى البذور الهايفة - تكون خفيفة الوزن ، وتنفصل بسهولة عن البذور العادية .

٢ – باستعمال اختبار الطفو على سوائل ذات كثافة نوعية خاصة تسمح بطفو البذور الهايفة وترسيب البذور العادية .

٣ – بواسطة قطع البذور – إن كان غطاؤها طرياً – لمعرفة إن كانت تحتوى على أجنة ، أم تخلو منها . وقد يتطلب الأمر نقع البذور فى الماء قبل إجراء الاختبار .

٤ – يمكن عن طريق الضوء النافذ فى البذور ذات الأغلفة البذرية الرقيقة تحديد ما إذا كانت هذه البذور تحتوى على أجنة ، أم تخلو منها .

ويحدد القانون رقم ٢٨٧ لسنة ١٩٦٠ الحد الأدنى لنسبة النقاوة – بالوزن – كما يلى :

المحصول	الحد الأدنى لنسبة النقاوة بالوزن (٪)
ملوخية – خبيزة .	٨٠
سبانخ – بامية – جزر – كرفس – بقدونس – شبت – فينوكيا – كزبرة .	٨٥
بنجر – سلق – جرجير – فجل – كرات – خس – هندباء – رجلة – طماطم – بصل .	٩٠
شمام – عجور .	٩٢
لوبيا – خيار – كرنب – قنبيط – لفت .	٩٣
بسلة – فاصوليا – فول رومى – بطيخ – كوسة – قرع عسلى – باذنجان – فلفل .	٩٥

بذور المحاصيل الأخرى

يدخل تحت بند " بذور المحاصيل الأخرى " كافة البذور الأخرى التى تزرع كمحصول فى المنطقة ؛ شريطة ألاّ تزيد نسبتها على ٥ ٪ من وزن العينة . ولايدخل ضمن هذا البند بذور النباتات التى تعتبر حشائش فى منطقة إنتاج البذور .

ويطبق على " بذور المحاصيل الأخرى " القواعد التى سبقت مناقشتها تحت " البذور النقية " فيما يتعلق بتحديد البذور المكسورة ، أو المصابة بالأمراض أو بالحشرات ، أو

الضامرة ، أو المخدوشة .

ويحدد القانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ الحد الأقصى لنسبة البذور الغريبة عن الصنف كما فى جدول (١٥-٣) :

جدول (١٥-٣) : الحد الأقصى المسموح به - فى القانون المصرى - لنسبة البذور الغريبة عن الصنف.

المحصول	الحد الأقصى المسموح به للبذور الغريبة عن الصنف بالوزن (٪)			
	بذور أساس	بذور مسجلة	بذور معتمدة	بذور تجارية
بسلة	١ر٠	٥ر٠	١ر٠	٢ر٠
فاصوليا	١ر٠	٥ر٠	١ر٠	٢ر٠
لوبيا	١ر٠	٥ر٠	١ر٠	٢ر٠
فول رومى	١ر٠	٥ر٠	٢ر٠	٥ر٠
بطيخ	١ر٠	٥ر٠	٢ر٠	٥ر٠
فول صويا	١ر٠	٥ر٠	٢ر٠	٢ر٠

ويتعين تحديد هوية الأنواع النباتية التى تنتمى إليها " بذور المحاصيل الأخرى " فى اختبارات النقاوة .

المواد الخاملة

يدخل ضمن بند " المواد الخاملة " مايلى :

١ - كافة أجزاء البذور التى لا تحسب ضمن البذور النقية ، أو بذور المحاصيل الأخرى ، أو بذور الحشائش ؛ بسبب فقد أكثر من نصف البذرة نتيجة لحدوث كسر فيها ، أو إصابتها بالأمراض أو بالحشرات ، أو بسبب فقد معظم قصرة البذرة فى العائلتين البقولية والصليبية.

٢ - الحصى ، والرمال ، والأجزاء النباتية ، وأجسام الفطريات والحشرات المختلطة بالعينة .

٣ - الأغلفة المحيطة بالبذور فى حالة البذور المغلفة Pelleted Seed ، مع ضرورة فصل هذه الأغلفة قبل فصل عينة البذور إلى مكوناتها .

ويتعين تسجيل مواصفات مختلف المواد الخاملة التى توجد فى عينة البذور .

بذور الحشائش

يدخل ضمن بند " بذور الحشائش " كافة البذور التى توجد فى العينة ، والتى لا تحسب ضمن البذور النقية أو بذور المحاصيل الأخرى .

تقسم الحشائش إلى عادية وخبيثة . والحشائش العادية هى التى تتكاثر بالبذور فقط ، وهى حولية غالباً ، ومشاكلها - بالنسبة للمزارع - أقل من الحشائش الخبيثة ، التى تتكاثر خضرياً ، بالإضافة إلى تكاثرها بالبذور ؛ ولذا .. فإنها - أى الحشائش الخبيثة - تكون معمرة ويصعب التخلص منها .

ويوجد - دائماً - حدٌّ أقصى لعدد بذور الحشائش المسموح بها فى وحدة الوزن من البذور ، وخاصة فيما يتعلق بالحشائش الخبيثة (عن مرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

اختبار فحص بذور الحشائش الخبيثة

يجرى اختبار فحص بذور الحشائش الخبيثة كجزء من اختبار النقاوة ، لكن مع استعمال عينات أكبر حجماً فى معظم المحاصيل . وتتراوح - عادة - نسبة وزن عينة اختبار النقاوة إلى وزن عينة اختبار بذور الحشائش الخبيثة من ١ : ١ فى المحاصيل التى يتراوح وزن عينة اختبار النقاوة فيها من ٥٠٠ جم إلى ١ : ٥٠ فى المحاصيل التى يبلغ وزن عينة اختبار النقاوة فيها ٥ر٠ جم .

وبعد الانتهاء من عدّ بذور الحشائش الخبيثة فى العينة تُنسب أعداد بذور مختلف الحشائش الخبيثة إلى العدد فى الكيلو جرام من البذور (عن U.S.D.A. ١٩٥٢) .

وفى حالة تجاوز أعداد بنور الحشائش الخبيثة الحدود المسموح بها قبل الانتهاء من فحص العينة فإنها ترفض ، ويتوقف الاختبار .

مواصفات بذور الحشائش

يمكن الاطلاع على وصف كامل لثمار وبذور ٤٠ نوعاً من أهم أنواع الحشائش التى تنتشر فى مصر فى مرسى وعبد الجواد (١٩٦٤) . كما يعتبر Delorit (١٩٧٠) - وهو مرجع يقع فى ١٧٥ صفحة - بمثابة مفتاح Key واحد للتمييز بين بذور معظم أنواع الحشائش ، وهو مزود بالصور الملونة لبذور هذه الحشائش ، وأسمائها العلمية .

الأدوات والأجهزة المستخدمة فى فصل عينات اختبارات النقاوة إلى مكوناتها

يستعان - فى البداية - بنافخات البذور Seed Blowers لعمل فصل أولى لبعض مكونات عينة اختبار النقاوة ، ولكن الفصل النهائى لمختلف المكونات يتم بواسطة القائمين بالاختبار أنفسهم .

ومن أهم الأدوات والأجهزة التى تستخدم فى هذا الشأن ، مايلى :

١ - الغرابيل :

تستخدم مناخل أو غرابيل ذات فتحات تختلف فى أشكالها ومساحاتها باختلاف المحصول الذى يُراد اختبار نقاوة بذوره . تُثبت سلسلة من الغرابيل - تتدرج فى مساحة فتحاتها - فوق بعضها البعض ؛ بحيث تكون أوسع الفتحات بالغربال العلوى ، وأضيقها بالغربال السفلى . وبوضع عينة البذور على الغربال العلوى يمكن فصل البذور ذات الأحجام المختلفة على الغرابيل المختلفة .

يحجز على الغربال العلوى قِطَع الحصى والأجزاء النباتية المختلطة بالعينة . ويمر من الغربال السفلى الأجسام الدقيقة والأتربة . وتجب مراعاة أن تكون مساحة ثقوب هذا الغربال السفلى أضيق من أن تسمح بمرور أصغر البذور فى العينة .

٢ - نافخات البذور :

يبنى تصميم نافخات البذور بحيث تضاف بذور العينة التى يراد اختبار نقاوتها فى أعلى أنبوبة رأسية فى ذات الوقت الذى يتم فيه دفع تيار من الهواء من أسفل فى هذه الأنبوبة . يؤدى ذلك إلى تطاير الأتربة والأجزاء النباتية الدقيقة ؛ لترسو على غرابيل دقيقة حيث تجمع . ومع زيادة ضغط تيار الهواء تتطاير الأجزاء الأثقل كالبذور الهايفة ، ثم البذور الصغيرة ، وتبقى البذور الممتلئة والكبيرة والحصى .

وتتوفر أنواع مختلفة من نافخات البذور لتناسب الأنواع المحصولية التى تختلف فى حجم عينات بذورها التى تستخدم فى اختبار النقاوة .

طرق حساب مكونات عينة اختبار النقاوة

يجب ألا يقل وزن عينة اختبار النقاوة عن الوزن الموصى به للمحصول . توزن العينة بدقة مع تسجيل الوزن فى صورة أربعة أرقام حقيقية ؛ فمثلاً .. قد يكون وزن العينة حسب المحصول إما ٣ر٥٠٤ جم ، وإما ٤٢ر٥٠ جم ، وإما ٠٤٣ر٥ جم .

يلى ذلك فصل العينة بدقة إلى مكوناتها الأربعة ، مع الاستعانة بالغرابيل أو نافخات البذور ، على أن يجرى الفصل النهائى - بواسطة القائم بالعملية - على منضدة خاصة ، وباستعمال عدسات مكبرة . توزن مكونات العينة الأربعة بدقة ؛ حيث يكون عدد الأرقام العشرية فى كل مكون منها مساوياً لعدد الأرقام العشرية فى العينة الأصلية .

تجمع مكونات العينة الأربعة ، وتقارن بالوزن الأصلى ؛ فإذا كان الاختلاف بينهما أكثر من ١ ٪ من الوزن الأصلى .. تهمل هذه العينة ، ويعاد الاختبار على عينة أخرى . أما إذا كان الاختلاف بينهما فى حدود ١ ٪ .. فإن مكونات العينة تحسب كنسب مئوية من مجموع أوزان المكونات الأربعة المتحصل عليها (وليس وزن العينة الأصلى) . ويجب أن يكون مجموع النسب مساوياً لـ ١٠٠ ٪ .

يكرر اختبار النقاوة مرتين على الأقل ، ويحسب المتوسط . ويتم تسجيل نتائج الاختبار ، مع اسم القائم به وتاريخ إجرائه على بطاقة خاصة .

الفروق المسموح بها فى اختبارات النقاوة

يجرى اختبار النقاوة مرتين على الأقل ، ولا يؤخذ متوسط القراءات إلاّ إذا كانت الفروق بينها فى حدود المسموح بها إحصائياً . فإذا كانت الفروق المشاهدة أكبر من تلك المسموح بها أعيد الاختبار مرة أخرى ، إلى أن نحصل على نتائج اختبارين لا تزيد الفروق بينهما على تلك المسموح بها إحصائياً .

وتحسب الفروق المسموح بها إحصائياً بواسطة معادلات خاصة تأخذ فى الحسبان الاختلافات الطبيعية التى توجد ببذور الإرسالية الواحدة . أما الاختلافات التى تعود إلى عدم دقة العمل أو إلى سوء أخذ العينة .. فإنها لا تدخل ضمن الفروق المسموح بها إحصائياً .

ونبين – فيما يلى – طريقة حساب الفروق المسموح بها إحصائياً لمختلف مكونات اختبار النقاوة .

١ – الفروق المسموح بها فى نسبة النقاوة

$$\text{الفرق المسموح به} = ٠٫٦ + \frac{٠٫٢ \times أ \times ب}{١٠٠}$$

حيث إن :

أ = متوسط نسبة النقاوة .

ب = ١٠٠ – أ .

٢ – الفروق المسموح بها فى كل من نسبة بذور المحاصيل الأخرى ، ونسبة بذور الحشائش ، ونسبة المواد الخاملة

تستخدم المعادلة التالية لكل مكون منها :

$$\text{الفرق المسموح به} = ٠٫٢ + \frac{٠٫٢ \times أ \times ب}{١٠٠}$$

حيث إن :

أ = متوسط نسبة المكون .

ب = ١٠٠ – أ .

٣ – الفروق المسموح بها فى عدد البذور الغريبة فى وحدة الوزن

يبين جدول (١٥–٤) حدود الاختلافات المسموح بها إحصائياً بين الاختبارات المختلفة فيما يتعلق بعدد البذور الغريبة فى حدة الوزن .

٤ – الاختلافات المسموح بها فى عدد بذور الحشائش الخبيثة

الفرق المسموح به : أ + ١ + ١٫٩٦ $\sqrt{أ}$

حيث إن :

أ = متوسط عدد بذور الحشائش الخبيثة (عن Justice & Houseman ١٩٦١ ، ومرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

اختبار الإنبات

يؤدى إنبات البذور إلى ظهور البادرة Seedling . وتتكون البادرة من الجذير ، والسويقة الجنينية السفلى ، وفلقة أو فلقتين ، والسويقة الجنينية العليا . والجذير هو أول ما يظهر من البادرة . وتنتهى مرحلة البادرة عندما يبدأ النبت الجديد فى تجهيز غذائه بنفسه مستقلاً عن عن الغذاء المخزن فى البذرة .

وقد تبقى الفلقات تحت سطح التربة عند الإنبات ، ويعرف ذلك بالإنبات الأرضى Hypogeal كما فى الفول ، والبسلة ، والقمح ، أو قد تظهر الفلقات فوق سطح التربة ، وهو ما يعرف بالإنبات الهوائى Epigeal ؛ كما فى البطيخ ، والكوسة ، والفاصوليا .

وقد تؤدى الفلقات وظيفة الورقة الأولى فى النبات ؛ كما فى الطماطم والفلفل ؛ وقد تبقى كعضو تخزين للغذاء ؛ كما فى البسلة ، والفاصوليا ، واللوبيا ، وقد تؤدى وظيفتى تخزين الغذاء مع تمثيله أيضاً ؛ كما فى القرعيات .

جدول (١٥-٤) : الفروق المسموح بها إحصائياً بين نتائج الاختبارات المختلفة فيما يتعلق بعدد البذور الغريبة فى وحدة الوزن .

متوسط عدد البذور الغريبة فى وحدة الوزن	الفروق المسموح بها	متوسط عدد البذور الغريبة فى وحدة الوزن	الفروق المسموح بها
١	٦	٢٤	١٦
٢	٧	٢٥	١٦
٣	٧	٢٦	١٦
٤	٨	٢٧	١٦
٥	٨	٢٨	١٧
٦	٩	٢٩	١٧
٧	١٠	٣٠	١٧
٨	١٠	٣٥	١٨
٩	١٠	٤٠	٢٠
١٠	١١	٤٥	٢١
١١	١١	٥٠	٢٢
١٢	١٢	٥٥	٢٣
١٣	١٢	٦٠	٢٣
١٤	١٢	٦٥	٢٤
١٥	١٣	٧٠	٢٥
١٦	١٣	٧٥	٢٦
١٧	١٤	١٠٠	٣٠
١٨	١٤	١٢٥	٣٣
١٩	١٤	١٥٠	٣٤
٢٠	١٤	١٧٥	٣٩
٢١	١٥	٢٠٠	٤١
٢٢	١٥	٣٠٠	٥٠
٢٣	١٥	٤٠٠	٥٧

وتجدر ملاحظة أن مجرد انتفاخ البذرة لتشبعها بالماء وخروج الجذير لمسافة ملليمتر أو ملليمترين أو خارج غطاء البذرة لا يعد إنباتا ؛ لأن انتفاخ البذرة بالماء يحدث فى البذور الحية والميتة على حد سواء ، كما أن بروز الجذير لمسافة ١ - ٢ مم يحدث - أحياناً - فى البذور الميتة نتيجة لتشبع البذرة بالماء .

ويتم فى اختبار الإنبات Germination Test تسجيل القياسات التالية :

١ - قدرة الإنبات Germination Capacity :

وهى النسبة المئوية للبذور التى تنبت فى الظروف المثلى للإنبات دون التقيد بفترة زمنية معينة .

٢ - نسبة الإنبات Germination Percentage :

وهى النسبة المئوية للبذور التى تنبت فى الظروف المثلى للإنبات خلال فترة زمنية محددة، وهى التى تحددها قوانين اختبارات البذور .

وتميز نسبة الإنبات إلى : نسبة إنبات ظاهرية ؛ وهى التى سبق ذكرها ، ونسبة إنبات حقيقية ؛ وهى النسبة المئوية للإنبات فى عينة البذور بعد استبعاد البذور الهايفة منها .

وتختلف نسبة الإنبات المقدرة تحت ظروف المعمل عن نسبة الإنبات الحقلية ، وهى النسبة المئوية للبذور التى تنبت تحت ظروف الحقل ، وتكون - عادة - أقل من نسبة الإنبات المعملية ؛ لعدم توفر الظروف المثلى للإنبات .

٣ - سرعة الإنبات :

تحسب سرعة الإنبات بالمعادلة التالية :

$$\text{سرعة الإنبات} = \frac{\text{مجموع (عدد البذور النابتة يوميا × عدد الأيام من بدء الاختبار)}}{\text{المجموع الكلى للبذور النابتة}}$$

المواد والاجهزة المستخدمة فى اختبارات الإنبات

مهاد البذور

يشترط فى مهاد البذور التى تستخدم فى اختبارات الإنبات أن يتوفر فيها التهوية الجيدة ، مع القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة ، وخلوها من المسببات المرضية ، وعدم سميتها للنباتات .

ومن أنواع المهاد المستخدمة فى اختبارات إنبات البذور مايلى :

١ – ورق الترشيح Whatman No.2 ، وهو أكثر أنواع المهاد استعمالا .

٢ – ورق النشاف .. وتوجد شروط خاصة بمواصفات الورق المستعمل ؛ من حيث السمك، ووزن وحدة المساحة ، ونسبة الرماد فيه ، ورقمه الأيدروجينى (pH) ، ودرجة امتصاصه للماء ... إلخ . وقد توضع البذور بين ورقتى نشاف ، أو داخل ورقة مطوية ، أو على سطح ورقة .

٣ – الفوط الورقية .. توضع البذور بداخلها بعد طيها بصورة غير محكمة (شكل ١٥-١).

٤ – البيت موس .. يتميز بجودة التهوية ، وبقدرته العالية على الاحتفاظ بالرطوبة .

٥ – الميكا .. من أنواعها الفيرميكيوليت Vermiculite ، ويعيبها التصاق صفائح الميكا بالأيدى ، ولكنها جيدة التهوية ، وذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة .

٦ – القطن .. يعيبه – كمهاد للبذور – صعوبة إزالة البادرات منه بعد إنباتها فيه ، وصعوبة التعرف على نسبة الرطوبة فيه .

٧ – التربة والرمل .. تفضل التربة الطميية ، ويتعين تعقيمها قبل الاستعمال بفترة كافية.

٨ – نشارة الخشب .. لا يوصى باستعمالها لاحتوائها على مركبات قد تكون سامة للنباتات ، ولكنها جيدة التهوية ، وذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة .



شكل (١٥-١) : اختبار إنبات بذور البامية فى القوط الورقية .

عدادات البذور

تفيد عدادات البذور Seed Coumters فى تحضير العدد اللازم من البذور - لمختلف المكررات - فى وقت قصير نسبياً ؛ ومن أنواعها مايلى :

١ - عدادات البذور الأتوماتيكية التى تضبط على العدد المطلوب من البذور لتقوم بعدّة ، أو تقوم بعدّ البذور فى كمية معينة منها .

٢ - لوحة العد Counting Board :

هى لوحة تشبه مهاد البذور المستخدمة فى اختبار الإنبات فى الشكل والمساحة ، وبها من ٢٥ ثقباً - ١٠٠ ثقب حسب عدد البذور المستخدم فى المكررة الواحدة ، ولها وجه متحرك بدون ثقوب ، يؤدى تحريكه إلى سقوط البذور على مهاد البذور مقابل الثقوب ، التى تكون موزعة توزيعاً متجانساً . تقوم لوحة العد بتجهيز العدد اللازم من البذور ، ووضعها فى مكانها على المهاد فى آن واحد . وتستخدم هذه اللوحات - بصفة خاصة - فى حالة البذور

الكبيرة الحجم مثل الفاصوليا .

٣ – عداد البنور الماص Vacuum Seed Counter :

عبارة عن رأس تشبه مهاد البنور المستخدم فى اختبار الإنبات فى الشكل والمساحة ، وبها من ٢٥ ثقباً – ١٠٠ ثقب تختلف فى القطر حسب حجم البنور ، وتتصل الرأس بجهاز تفريغ هوائى . وعند تشغيل الجهاز تلتصق بنرة بكل ثقب ، وعند وضع الرأس على مهاد البنور وإبطال التفريغ تسقط البنور فى المكان المرغوب فيه على المهاد .

حاضنات الإنبات

تجرى اختبارات إنبات البنور فى حاضنات خاصة ، يمكن بواسطتها التحكم فى درجات الحرارة ، والرطوبة ، والتهوية ، والإضاءة بما يناسب المحصول . يتم التحكم فى درجة الحرارة كهربائياً ، بينما يتم ترطيب الحاضنة بوضع صينية مملوءة بالماء فيها ، أما الإضاءة .. فقد تكون طبيعية ، أو صناعية .

الطرق العامة لإجراء اختبارات الإنبات

تجرى اختبارات الإنبات – عادة – فى المختبر فى الظروف المثلى للإنبات ، ولكنها قد تجرى – أحياناً . فى البيوت المحمية – فى الحالات المشكوك فيها – أو فى الحقل . وبرغم أن اختبار الحقل يحتاج إلى مجهود كبير لإجرائه .. فإن نتائجه تكون أفضل من اختبارات الصوبة والمعمل .

يجب أن تكون ظروف الاختبار ملائمة تماماً للإنبات ولنمو البادرات بصورة طبيعية ؛ حتى يمكن الفصل بين البنور التى تعطى بادرات طبيعية ، وتلك التى تعطى بادرات شاذة ، علماً بأن البادرات الطبيعية هى – وحدها – التى تكون قادرة على إنتاج نباتات طبيعية فى الزراعة التجارية .

الشروط العامة التى يجب توافرها فى اختبارات الإنبات

يتعين تحقيق الشروط التالية فى اختبارات الإنبات لزيادة فرصة نجاحها :

١ – توفير درجة الحرارة المناسبة للاختبار :

تحدد قوانين اختبارات البذور درجة الحرارة المثلى لكل محصول . وهى قد تكون ثابتة أو متغيرة ؛ فمثلاً إذا نص القانون على أن يجرى اختبار الإنبات على حرارة ٢٠ / ٢٥°م .. فإن ذلك يعنى أن تبقى البذور لمدة ٨ ساعات يوميا (من الساعة الثامنة صباحاً إلى الساعة الرابعة بعد الظهر) على ٢٥°م ، ثم تخفض الحرارة لمدة ١٦ ساعة (من الساعة الرابعة بعد الظهر إلى الساعة الثامنة من صباح اليوم التالى) إلى ٢٠°م .

٢ – توفير الرطوبة المناسبة :

فيجب عدم تعريض البذور للجفاف ، أو للرطوبة الزائدة التى تؤدى إلى سوء التهوية ، وتشجع نمو المسببات المرضية . ويعوّض الماء المفقود بالتبخر يومياً .

٣ – توفير رطوبة مرتفعة نسبياً تبلغ نحو ٩٥ ٪ بوضع صينية بها ماء فى قاع الحاضنة .

٤ – توفير الإضاءة المناسبة :

تشترط بعض القوانين تعريض بذور بعض الأنواع النباتية للضوء ، ويُنَصّ – عادة – على شدة الإضاءة اللازمة . ويكون التعريض للضوء – فى هذه الحالات – لمدة ٨ ساعات يوميا . ويجب ألا تؤدى الإضاءة الصناعية إلى رفع درجة حرارة مهاد البذور أو جفافها .

٥ – توفير التهوية المناسبة .. ويتم ذلك بالتحكم فى نسبة الرطوبة فى مهاد البذور .

٦ – توفير الرقم الأيدروجينى (pH) المناسب فى مهاد البذور .

٧ – العناية بنظافة وتعقيم الحاضنات ، وجميع الأدوات المستخدمة فى اختبارات الإنبات. ومن الطرق المتبعة فى تعقيم الحاضنات وضع ٢٥ جم برمنجنات بوتاسيوم مع ٥٠ مل فورمالدهيد ٤٠ ٪ فى إناء بالحاضنة لمدة ١٢ ساعة مع إحكام إغلاقها . ويتعين تهوية الحاضنة جيداً ؛ للتخلص من الغازات السامة قبل استعمالها .

خطوات اختبار الإنبات

١ – تؤخذ البذور التى يجرى عليها اختبار الإنبات بطريقة عشوائية من البذور النقية

الناتجة من اختبار النقاوة . توزع هذه البذور؛ على أربع مكررات تحتوى كل منها على ٢٥ ، أو ٥٠ ، أو ١٠٠ بذرة حسب حجم البذور فمثلاً تحتوى المكررة الواحدة من البذور الكبيرة الحجم – كالفاصوليا ، والفول الرومى – على ٢٥ بذرة فقط ، ويزيد عدد البذور فى المكررة مع صغر البذور فى الحجم ؛ وبذا .. يتراوح عدد البذور اللازمة لاختبار الإنبات من ١٠٠ – ٤٠٠ بذرة .

يتم عّد البذور يدوياً أو باستعمال عدادات البذور الأتوماتيكية أو الماصة ، أو باستعمال لوحة العد حسب المحصول وحجم بذوره .

٢ – تتحدد المسافة بين البذور – على المهاد – يدوياً أو تلقائياً بواسطة لوحة العد أو عداد البذور الماص . وتتراوح المسافة بين البذور – عادة – من ٥ر١ – ٥ أضعاف قطر البذرة . وتفضل المسافات الواسعة بين البذور ؛ ليسهل عدّ البادرات النابتة ، ولتقليل احتمالات انتقال العدوى بالإصابات المرضية من بادرة لأخرى .

٣ – تحدد القوانين نوع المهاد المستخدم ، والمعاملات الخاصة التى يجب تعريض البذور لها ، ودرجات الحرارة والرطوبة اللازمتين ، وما إذا كان الإختبار فى الضوء ، أم فى الظلام ، وعدد الأيام من بداية الاختبار إلى بداية العدّ وإلى نهايته ، وما يتعين إجراؤه فى حالة وجود بذور صلدة .

٤ – تحدد القوانين – كما أسلفنا – اليوم الأول واليوم الأخير الذى تعد فيه البذور النابتة ؛ وذلك لكل محصول على حدة ، ويتم خلال تلك الفترة عدّ البذور النابتة كل ٢ –٣ أيام لمدة أسبوعين ، ثم أسبوعياً بعد ذلك ، إلى أن تنتهى الفترة المقررة للعد ، مع إزالة البادرات ألتى يتم عدها أولاً بأول .

وفى حالة إجراء اختبار الإنبات فى التربة أو فى الرمل .. فإنه يكتفى – فقط – بتسجيل ملاحظات على الإنبات حتى يحين موعد العدّ الأخير ؛ حيث تعد البادرات وتزال من المهاد – مرة واحدة – أثناء العد .

٥ – لا تعدّ سوى البادرات الطبيعية فقط . وتسجل أعداد البادرات الشاذة ، ولكنها لا تحسب ضمن نسبة البذور النابتة ؛ لأنها لا تعطى نباتات طبيعية فى الزراعة التجارية . وبالمقارنة .. فإن البادرات التى تصاب بمرض انتقل إليها من بذرة مجاورة تعد بذوراً نابتة .

٦ – تقسم البذور غير النابتة فى العدّ النهائى إلى صلدة ، وهايفة ، وميتة .

البادرات الشاذة

تختلف البادرات الشاذة عن البادرات الطبيعية فى كون الثانية كاملة التكوين بصورة طبيعية ؛ فهى تحتوى على مجموع جذرى ، وسويقة جنينيةسفلى ، وفلقة أوفلقتين – حسب المحصول – وسويقة جنينية عليا ، وقمة نامية .. وجميعها فى صورة طبيعية . وإذا وجدت أضرار بأى منها .. فإنها تكون سطحية ، ولاتؤثر فى نمو البادرة .

أما البادرات الشاذة .. فإنها تكون غير طبيعية فى مظهرها ؛ كأن تكون خالية من الجذر الأولى ، أو من القمة النامية ، أو تنقصها إحدى الفلقتين ، أو كلاهما ، أو أجزاء منها ، أو قد تظهر بها شقوق أو اختناقات فى محور الجنين ، أو تظهر بها بقع مرضية . كما قد تكون أعضاء البادرة غير متوازنة التكوين ، أو قد تكون البادرة ضعيفة ، أو متقزمة ، أو حلزونية ، وقد تكون جذورها متقزمة ، أو بعض أجزائها منتفخة بصورة غير طبيعية .

يتبين مما تقدم ذكره أن مظاهر الشذوذ عديدة . ولا تكون البادرات الشاذة قادرة على الاستمرار فى النمو ، وهى تعطى بادرات ضعيفة ، يكون محصولها قليلاً أو معدوماً .

وقد تتكون البادرات الشاذة نتيجة للأضرار الميكانيكية التى تتعرض لها البذور أثناء استخلاصها ، وتنظيفها ، وإعدادها ، وخاصة فى بذور البقوليات ، أو تتكون نتيجة لإصابات مرضية أو حشرية حدثت للبذور قبل استنباتها ، أو بسبب الأضرار التى تُحدثها المركبات التى تعامل بها البذور (عن مرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

وتعد الفاصوليا من المحاصيل التى تكثر فيها البادرات الشاذة بسبب حساسية بذورها للأضرار الميكانيكية . ومن أنواع البادرات الشاذة فى الفاصوليا مايلى (عن Sandsted ١٩٦٦) :

١ – البادرات الخالية من الأوراق الفلقية Bald Heads .

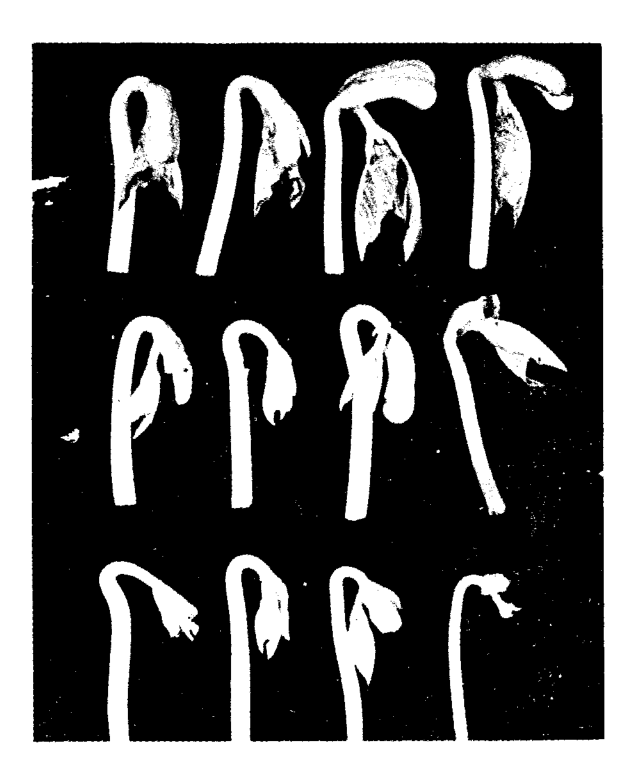
٢ – البادرات الخالية من القمة النامية Blinds .

٣ – البـادرات التى تحـتـوى على أقل من ٥٠ ٪ من مسـاحـة الورقـتين الفلقـتين (شكل ١٥–٢) .

اختبار الإنبات فى محاصيل الخضر

مواعيد عدّ البذور النابتة ، ودرجة حرارة اختبار الإنبات

يبين جدول (١٥–٥) اليوم الأول واليوم الأخير الذى تعد فيه البذور النابتة ، ودرجة حرارة اختبار الإنبات لمختلف محاصيل الخضر حسب القواعد الأمريكية (عن U.S.D.A. ١٩٦١).



شكل (١٥–٢) : أجزاء من بادرات فاصوليا فلقاتها كاملة (الصف العلوى) ، أو بها ٥٠ ٪ على الأقل من الفلقات (الصف الأوسط) ، أو بها أقل من ٥٠ ٪ من الفلقات (الصف السفلى) .

جدول (١٥-٥) : اليومان الأول والأخير لعد البذور النابتة ودرجة الحرارة التى تجرى عليها اختبارات إنبات بذور الخضر .

المحصول	موعد العّد الأول (يوم)	موعد العد الأخير (يوم)	درجة الحرارة (°م)
الهليون	٧	٢١	٣٠/٢٠
الفاصوليا	٥	٨	٣٠/٢٠
فاصوليا الليما	٥	٩	٣٠/٢٠
البنجر	٣	١٤	٣٠/٢٠
الفول الرومى	٤	١٤	٣٠/٢٠
البروكولى	٣	١٠	٣٠/٢٠
كرنب بروكسل	٣	١٠	٣٠/٢٠
الكرنب	٣	١٠	٣٠/٢٠
الجزر	٦	٢١	٣٠/٢٠
القنبيط	٣	١٠	٣٠/٢٠
الكرفس	١٠	٢١	٣٠/٢٠
السلق السويسرى	٣	١٤	٣٠/٢٠
الشيكوريا	٥	١٤	٣٠/٢٠
الكولارد	٣	١٠	٣٠/٢٠
الذرة السكرية	٤	٧	٣٠/٢٠
اللوبيا	٥	٨	٣٠/٢٠
الخيار	٣	٧	٣٠/٢٠
الباذنجان	٧	١٤	٣٠/٢٠
الهندباء	٥	١٤	٣٠/٢٠
كرنب أبو ركبة	٣	١٠	٣٠/٢٠
الكرات	٦	١٤	٢٠
الخس	-	٧	٢٠
القاوون	٤	١٠	٣٠/٢٠

تابع جدول (١٥ – ٥) :

المحصول	موعد العد الأول (يوم)	موعد العد الأخير (يوم)	درجة الحرارة (°م)
البامية	٤	١٤	٣٠/٢٠
البصل	٦	١٠	٢٠
الكرنب الصينى	٣	٧	٣٠/٢٠
البقدونس	١١	٢٨	٣٠/٢٠
البسلة	٥	٨	٢٠
الفلفل	٦	١٤	٣٠/٢٠
القرع العسلى	٤	٧	٣٠/٢٠
الفجل	٤	٦	٢٠
الروتاباجا	٣	١٤	٣٠/٢٠
السبانخ	٧	٢١	١٥
الكوسة	٤	٧	٣٠/٢٠
الطماطم	٥	١٤	٣٠/٢٠
الست المستحية	٧	٢٨	٣٠/٢٠
اللفت	٣	٧	٣٠/٢٠
البطيخ	٤	١٤	٣٠/٢٠

طرق معالجة حالات السكون وملاحظات على اختبارات الإنبات

١ – الهليون :

لاتمر بذور الهليون بمرحلة سكون ، ولكنها تكون بطيئة الإنبات . وبرغم أن الغلاف البذرى صلد فإن جميع بذور الهليون تمتص الماء ، وما لا ينبت منها – فى نهاية فترة اختبار الإنبات – لا يرجع إلى صلابة أغلفتها البذرية .

٢ – البصل والكرات :

لا تمر بذورهما بفترة سكون .

٣ - البنجر والسلق :

تمر بذور البنجر والسلق - أحياناً - بفترة سكون قصيرة ، وقد يرجع ذلك إلى العوائق الميكانيكية التى تحدثها الأنسجة المحيطة بالبذور ، أو إلى وجود مواد مانعة للإنبات فى كرات البذور Seed Balls . وينصح - فى مثل هذه الحالات - بمعاملة كرات البذور بحامض الكبريتيك ، أو نقعها فى الماء ، أو إجراء اختبار الإنبات فى التربة .

وتشترط القواعد الأمريكية لاختبار إنبات بذور البنجر نقعها فى الماء لمدة ساعتين ، مع استعمال ٢٥٠ مل ماء - على الأقل - لكل ١٠٠ كرة بذور ، ثم غسيل البذور فى ماء جار وتجفيفها .

وقد يحدث أن يتغير لون بادرات البنجر ، وتموت بعد بدء إنباتها . ويرجع ذلك إلى ملامسة النموات الحديثة - لمواد سامة لها - توجد فى كرات البذور . وتؤدى عملية النقع السابقة الذكر إلى التخلص من معظم هذه السموم . ونادراً ما تظهر هذه الحالات عند إجراء اختبار الإنبات فى التربة ؛ لأن هذه المواد السامة تمتص بواسطة حبيبات التربة .

ولذا .. يوصى فى حالة ظهور هذه الأعراض بإعادة اختبار الإنبات إما فى التربة أو الرمل ، وإما بعد غسل البذور فى ماء جارٍ لمدة ثلاث ساعات ، ثم إجراء الاختبار على ورق سليليوز خاص ، مع غطاء - خفيف من ورق النشاف المبلل - على البذور .

وتتحدد نسبة الإنبات فى البنجر والسلق على أساس عدد كرات البذور (الثمار) النباتية، وليس على أساس عدد البذور الحقيقية النابتة . وإذا أنبتت أكثر من بادرة من كرة البذور .. فإنها تحسب - بالرغم من ذلك - كثمرة واحدة .

وإذا رُغب فى حساب عدد النبت الكلى فإنه يتعين حساب أعداد البادرات النامية من كل كرة بذور ، بالإضافة إلى عدد الكرات النابتة .

٤ - السبانخ :

قد يظهر سكون فى بذور السبانخ إذا أُجرى اختبار الإنبات فى حرارة كثيرة الارتفاع ،

أو عند زيادة الرطوبة كثيراً فى مهاد البنور . وباتباع القواعد السليمة فى اختبار الإنبات لا تظهر أية مشاكل تتعلق بالإنبات ؛ فيجب أن تبقى البنور على سطح ورق الإنبات على حرارة ١٥°م ، مع تجنب تجمع الماء حول البنور فى أى وقت .

٥ – السبانخ النيوزيلاندى :

كثيراً ما تظل السبانخ النيوزيلاندى ساكنة ، ويمكن إسراع إنباتها بتعريض الثمار لحرارة منخفضة ، أو إزالة أنسجة لُب الثمرة من حول نهايات البنور . وكما فى حالتى البنجر والسلق .. فإنه لا يحسب سوى عدد الثمار الحية – أى التى يحدث فيها إنبات – ولا يؤخذ عدد البنور الكلى فى الحسبان إلاّ عند الرغبة فى إجراء ذلك .

ويمكن التخلص من حالة السكون فى السبانخ النيوزيلندى بإجراء اختبار الإنبات على سطح التربة فى حرارة ١٠ / ٣٠°م (١٠°م لمدة ١٦ ساعة ، و٣٠°م لمدة ٨ ساعات يومياً) ، أو بإزالة أنسجة الثمرة pulp من حول البنور ، ثم إجراء اختبار الإنبات على ورق نشاف مبلل على حرارة ١٥°م . ويجب – عند إزالة أنسجة لُب الثمرة – أن يجرى ذلك ببطء ؛ لكى لا تُضار البنور .

وتنص قواعد اختبارات البنور الأمريكية على أن مهاد البنور يجب أن تكون فى حالة السبانخ النيوزيلاندى أقل رطوبة مما فى معظم الأنواع النباتية الأخرى . ويعتقد أن امتصاص لُب الثمرة للرطوبة يمنع التهوية اللازمة للإنبات .

٦ – الصليبيات :

قد تدخل بنور بعض الصليبيات – وخاصة تلك التى تتبع الجنس Brassica – فى حالة سكون . ويمكن التغلب على هذه الحالة بمعاملة البنور بنترات البوتاسيوم ، أو بتعريضها للضوء أو للحرارة المنخفضة . تفيد هذه المعاملات مع بنور الخردل ، والمحاصيل التى تتبع الجنس Brassica . أما كرسون الحديقة (Lepidium sativum) .. فيمكن التغلب على سكون بنوره بإجراء اختبار الإنبات فى الضوء على حرارة ١٥°م . هذا .. بينما لا تمر بنور

اللفت ، أو الروتاباجا ، أو الكرنب الصينى - غالباً - بحالة سكون .

٧ - البقوليات :

قد تمر بنور الفول الرومى - أحياناً - بحالة سكون ، ولكن نادراً مايحدث ذلك فى بنور أى من المحاصيل البقولية الأخرى . ويلاحظ فى الفول الرومى أن البنور الساكنة تمتص الرطوبة ، ولكنها لا تنبت . وتحتوى بعض البقوليات على غطاء بذرى صلد ، وهى حالة يمكن التغلب عليها بتجريح البنور .

يتعين عدم إجراء اختبار إنبات بنور الفول الرومى على حرارة تزيد على ٢٠°م ، والمجال الحرارى المناسب لذلك هو ١٧ - ١٨°م . وإذا ظهر أن البنور تمر بحالة سكون .. فإنه يتعين حفظها لمدة ثلاثة أيام على حرارة ١٠°م ، ثم إجراء اختبار الإنبات على حرارة ٢٠°م .

٨ - الخيميات :

قد يظهر السكون فى بنور الجزر ، والكرفس ، والبقدونس ، والجزر الأبيض ، والسيليرياك . ولكن يجب عدم الخلط بين حالة السكون وبين نسبة الإنبات المنخفضة التى ترجع إلى عدم احتواء البنور على أجنة ، وهى الحالة التى يمكن التعرف عليها بالفحص الداخلى للبنور .

وللتغلب على حالة السكون يوصى بمعاملة بنور الكرفس والسيليرياك بنترات البوتاسيوم وتعريضها لحرارة منخفضة قبل استنباتها - بعد ذلك - فى الضوء . أما سكون الجزر ، والبقدونس ، والجزر الأبيض .. فإنه يُعالج بتعريض البنور للحرارة المنخفضة ، أو بمعاملتها بنترات البوتاسيوم .

تعد أنصاف الثمار هى وحدة البنور فى الخيميات ؛ لذا .. يجب أن تكون أنصاف الثمار مفصولة عن بعضها قبل إجراء اختبار الإنبات . وإذا وُجدت ثمرة كاملة فى الاختبار .. فإنه لا يعد منها سوى بادرة واحدة فقط .

٩ - القرعيات :

قد يظهر السكون أحياناً فى بنور القرعيات الحديثة الحصاد . ويختلف طول فترة

السكون باختلاف الأنواع والأصناف . وقد يمكن التغلب على تلك الحالة – فى بعض الأنواع – بتعريض البذور لحرارة عالية ، أو لحرارة عالية ثم لحرارة منخفضة – بالتبادل – فى اليوم الواحد ، أو بإزالة الغلاف البذرى .

كذلك قد تدخل بذور البطيخ ، والخيار ، والقاوون ، والكوسة ، والقرع العسلى فى سكون ثانوى عند ارتفاع نسبة الرطوبة بالمهاد .

أما بذور الحنظل .. فإنها تنقع فى الماء لمدة ٦ ساعات ، ثم يجرى اختبار الإنبات على حرارة ٣٠°م .

١٠ – الباذنجانيات الثمرية :

قد يظهر السكون – أحياناً – فى بذور الطماطم والست المستحية (الحرنكش) ، ولكنه نادراً ما يظهر فى بذور الفلفل والباذنجان . ويوصى – فى حالة الست المستحية – بمعاملة البذور بنترات البوتاسيوم وتعريضها للضوء . أما فى حالة الطماطم .. فإنه يوصى – بالإضافة إلى المعاملة السابقة – بتبادل الحرارة المرتفعة والمنخفضة – يوميا – أثناء اختبار الإنبات .

١١ – خضر العائلة المركبة :

يتعين التمييز بين السكون وبين حالة انخفاض نسبة الإنبات التى تعود إلى خلو بعض البذور من الجنين ؛ ولذا .. ينصح – بعد إنتهاء اختبار الإنبات – بفحص البذور غير النابتة؛ لتحديد ما إذا كانت ساكنة ، أم فارغة ، أم فاقدة الحيوية . وتوجد – عادة – نسبة من البذور الفارغة فى كل من الشيكوريا والهندباء أعلى مما فى الخس .

وتظهر مشكلة السكون – أحياناً – فى كل من : الشيكوريا ، والهندباء ، والخس ، والسلسفيل ، والدندليون ، ولكنها نادراً ما تظهر فى الخرشوف ، أو الكردون .

ويظهر ببذور الهندباء سكون بدرجة عالية جداً (مقارنة بسكون بذور الشيكوريا التى لا يمكن تمييزها عن بذور الهندباء) . ويمكن التغلب على حالة السكون فى الهندباء بزيادة الرطوبة فى المهاد ، أو بالمعاملة بالثيوريا ، أو بواسطة بل مهاد البذور بمحلول مخفف من

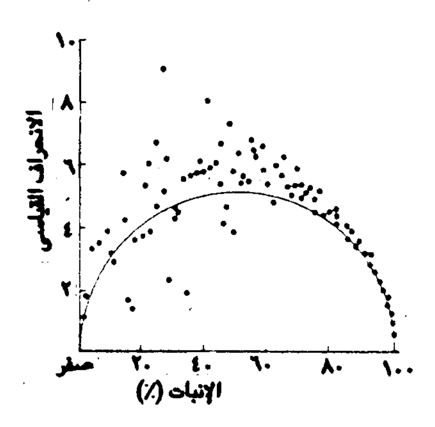
نترات البوتاسيوم ، أو بإجراء اختبار الإنبات على سطح التربة . وتعامل بذور الشيكوريا بنفس الطريقة إن كانت ساكنة .

وتكون بعض بذور الخس شديدة السكون ، وتستجيب لبعض المعاملات ؛ مثل التعريض للضوء ، أو الحرارة المنخفضة .

ويكسر سكون بذور السلسفيل بتعريضها للحرارة المنخفضة . أما بذور الداندليون .. فنادراً ما تكون ساكنة ، وإن حدث ذلك .. فإن سكونها يعالج بإجراء اختبار الإنبات فى الضوء (U.S.D.A. ١٩٥٢) .

الاختلافات المسموح بها فى نتائج اختبارات الإنبات

وجد أن الانحراف القياسى Standard Deviation لنسبة الإنبات فى رسالة ما يرتبط بنسبة الإنبات فى تلك الرسالة ، وتأخذ العلاقة بينهما شكل نصف دائرة (شكل ١٥-٣) .



شكل (١٥-٣) : العلاقة بين الانحراف القياسى لنسبة الإنبات ، ونسبة الإنبات المشاهدة .

يبين المنحنى الموضح فى شكل (١٥-٣) الإنحراف القياسى المحسوب نظرياً ، أما النقاط .. فإنها تمثل القيم الفعلية للانحراف القياسى التى حُصل عليها من نتائج اختبارات الإنبات . وقد ثبت - من نتائج نحو ٢٠٠٠٠ اختبار للإنبات - وجود تطابق شديد بين قيم الإنحراف القياسى المحسوبة والقيم الفعلية المتحصل عليها . هذا .. إلا أنه فى نسب

الإنبات المرتفعة (من ٨٠ – ١٠٠ ٪) .. كانت قيم الانحراف القياسى المحسوبة مطابقة تماماً للقيم المتحصل عليها فعلاً ، ولكن – مع انخفاض نسبة الإنبات عن ٨٠ ٪ – ابتعدت القيم المحسوبة عن القيم المتحصل عليها ، وازداد ذلك التباعد مع ازدياد النقص فى نسبة الإنبات ؛ ويرجع ذلك إلى أن البذور الضعيفة القليلة الحيوية تكون أكثر تأثراً بالتقلبات فى الظروف البيئية أثناء اختبارات الإنبات من البذور العالية الحيوية (Thomson ١٩٧٩) .

ولأجل السبب الذى تقدم بيانه .. فإن الفروق المسموح بها بين نتائج اختبارات الإنبات للإرسالية الواحدة تزداد كلما انخفضت نسبة الإنبات ، كما هو مبين فى جدول (١٥-٦) .

جدول (١٥-٦) : الفروق المسموح بها فى نتائج اختبارات الإنبات (عن مرسى وعبد الجواد ١٩٦٤) .

متوسط نسبة الإنبات	عندما يكون عدد البذور فى الاختبار ٤٠٠ فأكثر: الفروق المسموح بها حسب القواعد الدولية	عندما يكون عدد البذور فى الاختبار ٤٠٠ فأكثر: الفروق المسموح بها حسب القواعد الأمريكية	عندما يكون عدد البذور بالاختبار ٢٠٠: الفروق المسموح بها حسب القواعد الأمريكية
٩٦ أو أكثر	٥	–	٧
٩٠ إلى أقل من ٩٦	٦	٢	٨
٨٠ إلى أقل من ٩٠	٧	٣	٩
٧٠ إلى أقل من ٨٠	٨	٤	١٠
٦٠ إلى أقل من ٧٠	٩	٤	١١
أقل من ٦٠	١٠	٤	١٢

الحد الأدنى لنسبة الإنبات المسموح بها فى البذور المعتمدة

تحدد السوق الأوروبية المشتركة الحد الأدنى لنسبة الإنبات المسموح بها فى بذور الخضر على النحو التالى (عن Fordham & Biggs ١٩٨٥) .

الخضر	أقل نسبة إنبات مسموح بها (٪)
الجزر - الشيكوريا - الهندباء - الكرات - البقدونس .	٦٥
الهليون - البنجر - القنبيط - الكرفس - الذرة السكرية - البصل - الفجل .	٧٠
الفاصوليا - كرنب بروكسل - الخس - الكوسة - السبانخ - الطماطم .	٧٥
الفول الرومى - البسسلة - اللفت .	٨٠

أما فى الولايات المتحدة .. فإن الحدود الدنيا لنسبة الإنبات المسموح بها فى محاصيل الخضر على النحو التالى (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) :

الخضر	أقل نسبة إنبات مسموح بها (٪)
البامية - الست المستحية .	٥٠
الجزر - الكرفس - الفلفل .	٥٥
الباذنجان - الكرات - البقدونس - السبانخ .	٦٠
البنجر - السلق - الشيكوريا .	٦٥
الهليون - الفاصوليا - فاصوليا الليما - كرنب بروكسل - الهندباء - البصل - البطيخ .	٧٠
البروكولى - الكرنب - القنبيط - الكرنب الصينى - الذرة السكرية - الكيل - كرنب أبو ركبة - القاوون - الخردل - الكوسة - الفجل - الطماطم .	٧٥
الكولارد - الخيار - الخس - البسلة - اللفت .	٨٠

وفى مصر .. يحدد القانون رقم ٢٨٧ لسنة ١٩٦٠ الحد الأدنى لنسبة الإنبات فى بذور الخضر على النحو التالى :

الخضر	أقل نسبة إنبات مسموح بها (٪)
الرجلة – الفلفل .	٤٠
البنجر – السلق – السبانخ – الهندباء – الجزر – الكرفس – البقدونس – الشبت – الفينوكيا – الكزبرة .	٥٠
البطيخ – الشمام – الخيار – العجور – الكوسة – القرع العسلى – القنبيط – الكرات – الملوخية – الخس – البامية – الطماطم – الباذنجان .	٦٠
البسلة – الفاصوليا – اللوبيا – الفول الرومى – اللفت – الجرجير – الفجل .	٧٠
البصل – فول الصويا .	٧٥

الإختبارات السريعة لتقدير حيوية البذور

يُستعان بالاختبارات السريعة لتقدير حيوية البذور Quick Seed Viability Tests عندما يُراد أخذ فكرة سريعة عن مدى حيوية البذور فى لوط ما دون الإنتظار لحين الانتهاء من اختبارات الإنبات التى تستغرق وقتا طويلاً .

ومن أهم الاختبارات السريعة المستخدمة فى هذا الشأن مايلى :

١ – طرق الصبغ الحيوى Vital Coloring Methods :

فمثلاً .. تستخدم صبغة الإنديجو كارمن Indigo Carmine فى صبغ الأنسجة الميتة باللون الأزرق ، بينما لا يمكنها النفاذ إلى الأنسجة الحية .

٢ – اختبار التوصيل الكهربائى Electrical Conductivity Test :

يعتمد هذا الاختبار على أن البذور القليلة الحيوية تكون أغشيتها الخلوية قد بدأت فى التدهور ، وأصبحت أقل فاعلية فى حفظ محتويات الخلية ؛ مما يسمح بتسرب بعض

المركبات الذائبة الموصلة للتيار الكهربائى منها عند نقع البذور فى الماء . وطبيعى أن هذه المواد المتسربة تؤثر فى درجة التوصيل الكهربائى للماء الذى تنقع فيه البذور .

٣ - اختبار الأجنة المفصولة Excised Embryo Test :

يستخدم هذا الاختبار بصفة خاصة فى حالة البذور الساكنة ، وخاصة بذور بعض الأشجار التى قد يستغرق إنباتها ٦ شهور . تعزل الأجنة - فى هذه الحالات - بحرص ، وتُثَبت على ورق ترشيح مبلل (Copeland ١٩٧٦) .

٤ - اختبار أشعة إكس X - Ray Test :

يمكن الاستفادة من هذا الاختبار فى تحديد أية حالة غير طبيعية فى تركيب الجنين أو الإندوسبرم ، وفى تعرف حالات الإصابات الحشرية ، وكسور أغلفة البذرة ، وضمور الأنسجة الداخلية . وقد استخدم فى فحص بذور أشجار الغابات ، وبنجر السكر .

ويستخدم فى هذا الاختبارأجهزة إنتاج أشعة X العادية (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

٥ - اختبارات النشاط الإنزيمى Enzyme Activity Methods :

تعتمد هذه الاختبارات على أن نشاط الإنزيمات فى الأنسجة الحية يتوقف على مدى حيوية هذه الأنسجة .

ومن الإنزيمات التى استخدمت فى هذا المجال مايلى :

أ - الـ hydrolyzing enzymes : وهى إنزيمات قادرة على تحليل المركبات العضوية ذات الوزن الجزيئى المرتفع (مثل : البروتينات ، والنشا ، والدهون) إلى مركبات أصغر قابلة للذوبان .

ب - إنزيمات الـ desmolases ، التى منها:

١ - إنزيمات الأكسدة oxidases ؛ مثل إنزيمى الكاتاليز catalase والبيروكسيديز peroxidas . وللتفاصيل الخاصة باختبارى الكاتاليز والبيروكسيديز .. يراجع Copeland (١٩٧٦) .

(٢) إنزيمات الـ dehydrogenases :

يُعرف اختبار نشاط الديهيدروجينيز dehydrogenase activity test باسم اختبار التترازوليم tetrazolium test ، وهو يعد من أكثر الاختبارات السريعة استخداما لتقدير حيوية البذور .

يعتمد هذا الاختبار على إظهار عمليات الاختزال التى تتم طبيعياً فى الخلايا الحية بواسطة دليل عديم اللون ؛ عبارة عن محلول لملح التترازوليم . تؤدى معاملة البذور بهذا المحلول إلى امتصاص البذور للملح ، الذى يشترك فى عمليات الاختزال التى تتم طبيعياً فى الخلايا الحية ؛ حيث يستقبل الأيدروجين من الـ dehydrogenases . ومع اختزال الملح المستخدم فى الاختبار (وهو ٢ ، ٣ ، ٥ ثلاثى فينايل كلوريد أوبروميد التترازوليم 2,3,5- triphenyl tetrazolium chloride or bromide) تتكون مادة حمراء ثابتة stable لا تنفذ إلى الخلايا المجاورة non diffusible هى مادة ثلاثى فينايل الفورمازون triphenyl formazon .

يتبين مما تقدم أن هذه المادة لا تتكون إلاّ فى الخلايا الحية فقط ؛ وبذا .. يمكن التمييز بين الأنسجة الحية التى تكتسب لوناً أحمر ، والأنسجة الميتة التى تبقى كما هى . وقد تتلون البذرة كلية باللون الأحمر ، أو تتلون جزئياً ، وربما لا تتلون على الإطلاق . ويرجع التلون الجزئى إلى وجود أنسجة متحللة ميتة (ربما لإصابتها بالأمراض أو الآفات) مع أنسجة حية فى البذرة الواحدة . ويستفاد من التلون الجزئى ومن شدة التلون فى تقدير قوة البذور Seed Vigor .

ولإجراء اختبار التترازوليم تنقع البذور فى الماء لمدة حوالى ١٥ ساعة ، ثم تُقطع ١٠٠ بذرة طوليا لإظهار الجنين . يستبعد أحد نصفى كل بذرة ، وتنقل الأنصاف الأخرى إلى محلول حديث التحضير لملح التترازوليم بتركيز ٥ر٠ - ٠ر١ ٪ ؛ بحيث تكون جميع أنصاف البذور مغمورة فى المحلول . تترك أنصاف البذور على هذا الوضع لمدة ٣ - ٤ ساعات فى الظلام على حرارة ٣٠°م ، ثم يصفى المحلول الزائد ، وتغسل البذور ٢ -٣ مرات بالماء ، ثم تُقيِّم حيويتها . ويتعين عدم زيادة مدة النقع فى محلول التترازوليم على المدة المحددة ، وإلا زادت شدة الصبغ إلى درجة يصعب معها تفسير النتائج . وعلى أية حال .. فإن مدة النقع

قد تزيد إلى ٢٤ ساعة فى البذور التى تنقع كاملة .

يتميز الاختبار بسرعته ، كما يمكن الاستفادة منه فى تقدير حيوية البذور الساكنة ، لكن تعيبه صعوبته ، والحاجة إلى مهارة خاصة لإتقانه .

وتجدر الإشارة إلى أن محلول التترازوليم تتدهور خصائصه إذا عُرِّض للضوء ، ولكن يمكن تخزينه لعدة شهور فى زجاجة داكنة اللون . ويجب عدم استعمال المحلول إذا أصبح أصفر اللون (عن Bhandari ١٩٧٤ ، و Copeland ١٩٧٦ ، و Hartmann & Kester ١٩٨٣).

اختبار قوة الإنبات ، أو قوة البذور عند الإنبات

يعرف هذا الاختبار باسم Seed Vigor ، وهو يجرى باستنبات البذور فى ظروف غير مثالية لإنباتها ، ويمكن عن طريقه استبعاد لوطات البذور التى لا تكون قادرة أصلاً على الإنبات تحت ظروف الحقل ، وهى التى لا تكون – دائماً – مثالية لإنبات البذور .

ويمكن – عن طريق اختبار قوة الإنبات – تحديد نسبة البذور القوية ، وهى التى تتميز بما يلى :

١ – تكون أكثر قدرة على إعطاء بادرات قوية سريعة النمو .

٢ – يمكنها البقاء لفترة أطول فى الحقل بعد زراعتها – وقبل إنباتها – دون أن تتأثر بالكائنات الدقيقة التى توجد فى التربة ، أو بالظروف البيئية غير المناسبة .

٣ – يمكنها إمداد النبت الجديد بالغذاء بصورة أفضل ، إلى أن يعتمد على نفسه فى صنع غذائه ، وإن طالت تلك الفترة بسبب وجود عوامل بيئية غير مناسبة .

٤ – يمكنها الاحتفاظ بحيويتها لفترة أطول عند التخزين .

العوامل المؤثرة فى قوة البذور

تتأثر قوة البذور Seed Vigor بالعوامل التالية :

١ – العوامل الوراثية :

توجد اختلافات وراثية بين الأصناف فى مدى حساسية بذورها للعوامل البيئية غير

المناسبة ؛ فمثلاً .. تكون الهجن أكثر تحملاً لتلك الظروف .

٢ - العوامل البيئية :

تتأثر قوة البذور بالعوامل البيئية السائدة أثناء تكوّن البذور ونضجها وحصادها وتخزينهاويكون تأثير تلك العوامل فى حجم البذور وخصائصها الفسيولوجية والتركيبية حسب توقيت التعرض لتلك العوامل .

٣ - العوامل الفسيولوجية :

تتأثر قوة البذور - بشدة - بمدى نضجها الفسيولوجى عند الحصاد . ويكون ذلك ملاحظا بصورة خاصة فى بذور النباتات ذات النورات الخيمية كالجزر ، والنورات غير المحدودة كالكرنب ؛ حيث تكون البذور - التى تنتج من الأزهار الداخلية فى النورات الخيمية، وتلك التى تنتج من الأزهار العلوية فى النورات غير المحدودة - أقل نضجاً من البذور الأخرى عند الحصاد .

٤ - العوامل الميكانيكية :

تؤدى المعاملة الخشنة للبذور - أثناء حصادها وتداولها - إلى إحداث كسور وخدوش فيها ؛ يترتب عليها تكوين بادرات شاذة ، وربما تحدث إصابات ميكروبية .

٥ - العوامل الميكروبية :

تؤدى الإصابات الميكروبية إلى إتلاف البذور أو إضعافها نتيجة إتلافها لأجزاء من البذرة ، أو لتسببها فى رفع درجة حرارة البذور .

٦ - ظروف التخزين ومدته :

يصاحب ظروف التخزين السيئة والتخزين لفترات طويلة ظهور تغيرات كروموسومية تركيبية وطفرات عاملية ، يكون لها تأثير كبير فى قوة البذور .

وسائل تقدير قوة البذور

توجد عديد من الوسائل التى تستخدم لقياس قوة البذور ؛ نذكر منها مايلى :

١ – تقدير سرعة الإنبات Germination Rate :

تعطى سرعة الإنبات – فى اختبارات الإنبات العادية – فكرة عن قوة البذور .

٢ – قياس معدل نمو البادرات :

يتم ذلك بقياس طول البادرات ، أو طول السويقة الجنينية السفلى على فترات ، أو معدل الزيادة فى مساحة الأوراق . ومن معدل النمو يمكن حساب نسبة البادرات القوية النمو vigorous .

٣ – اختبار الإنبات فى الحرارة المنخفضة Cold Test :

تكون بداية الاختبار – فقط – فى تربة باردة (١٠°م لمدة ٧ أيام) ، ولكن اختبار الإنبات يستمر – بعد ذلك – فى حرارة مناسبة . يستخدم هذا الاختبار بكثرة فى تقييم سلالات الذرة المرباة تربية داخلية ؛ لتقييم مدى مقاومتها للفطريات المسببة لأعفان البذور عند الإنبات ، كما يستخدم فى تقييم مدى فاعلية معاملات البذور بالمطهرات الفطرية التى تستخدم لحمايتها من الأعفان .

وتجدر الإشارة إلى أن فترة الاختبار الأولى – التى تبقى فيها البذور متشربة للرطوبة فى تربة رطبة ، وبدون إنبات – تعرضها للإصابة بالكائنات المسببة للعفن ، وتكون أضعف البذور أكثرها تعرضها للإصابة ، بينما تستمر البذور التى لم تُصَبْ بالعفن (القوية) – بعد ذلك – فى الإنبات فى الحرارة المناسبة .

٤ – اختبار نشاط إنزيم Glutamic Acid Decarbxylase :

لهذا الإنزيم – الذى ينشط أثناء تشرب البذرة للماء – علاقةقوية بقوة البذور . ويستخدم الاختبار بكثرة فى الذرة والقمح .

٥ – اختبار الإنبات فى مهاد من الحصى Brick Gravel Test :

يستخدم حصى بقطر ٣ مم كمهاد للبذور ، التى تزرع فيه على عمق ٥ر٢ – ٤ سم ؛ حيث يتسبب ذلك فى إعاقة إنبات البذور الضعيفة .

٦ – اختبار اختراق البادرات للورق Paper Piercing Test :

يعتمد الاختبار على قدرة البذور القوية على اختراق ورق ترشيح ذى مواصفات خاصة .

ويجرى هذا الاختبار بوضع البذور على سطح طبقة من الرمل المبلل سمكها سنتيمتران ، ثم تغطى بورق الترشيح ، ثم بطبقة أخرى من الرمل المبلل يتراوح سمكها من ٥ر٢ – ٥ر٣ سم.

٧ – اختبار الإجهاد Exhaustion Test :

يجرى اختبار الإنبات فى الظلام التام ، ويقدر مقدار النمو فى هذه الظروف . يستخدم هذا الاختبار فى البسلة ، والفاصوليا ، ومحاصيل الحبوب .

٨ – اختبار معدل التنفس :

يوجد ارتباط وثيق بين قوة البذور ومعدل تنفسها أثناء الإنبات .

٩ – اختبار أيض الجلوكوز Glucose Metabolism Test :

يعد هذا الاختبار مقياساً لكل من معدل التنفس ، ومعدل تمثيل السكريات العديدة التسكر، وهو يستخدم مع بذور الشعير .

١٠– اختبار مستوى ثلاثى فوسفات الأدنيزين Adenosine Triphosphate Level (اختصاراً ATP) :

يتم فى هذا الاختبار تقدير مستوى الـ ATP بعد ٤ ساعات من تشرب البذور للماء ، وهو يعتمد على أن مستوى الـ ATP – حينئذ – يرتبط جيداً بقوة نمو البادرات عند الإنبات ؛ بسبب الحاجة إلى الـ ATP – أثناء الإنبات – كمصدر للطاقة اللازمة لعديد من العمليات الحيوية .

١١ – اختبار التترازوليم Tetrazolium Test :

يعتمد الاختبار على طرز التلوين المشاهدة ، ومدى دكنة اللون عند معاملة البذور بمركب التترازوليم . يستخدم هذا الاختبار – أساساً – كمقياس سريع لحيوية البذور ، ولكنه يفيد – كذلك – فى تقدير قوة البذور وقد سبق شرحه بالتفصيل .

١٢ – اختبار التعجيل بالشيخوخة Accelerated Aging Test :

يجرى الاختبار بوضع البذور فى ظروف تعجّل من فقدها لحيويتها ؛ كأن توضع فى حرارة ٤٥°م ورطوبة نسبية ١٠٠ ٪ لمدة ٢ – ٨ أيام ، أو فى حرارة ٣٠°م ورطوبة ٧٥ ٪ لمدة

١٢٥ يوماً ، ثم دراسة تأثير ذلك فى إنباتها .

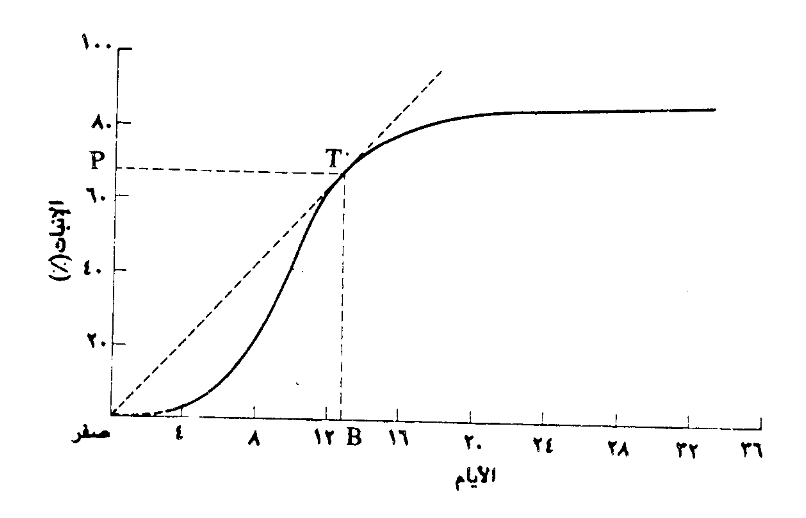
١٣ – اختبار التوصيل الكهربائى Electrical Conductivity Test :

يكـون تدهور البـذور مصـاحبـاً بـتـدهور ممـاثل فى الأغشيـة الخلوية ؛ مما يسـمح بتسرب مختلف الأيونات أثناء نقع البذور فى الماء ؛ الأمر الذى يزيد من درجة التوصيل الكـهربائى لهذا المـاء . ويعنـى ذلك أن زيادة القراءة تفيد زيادة تدهور البذور ونقص قوتها (Heydecker ١٩٧٢) .

هذا .. وقد سبق شرح تفاصيل بعض الاختبارات التى ورد ذكرها – مثل اختبـار التترازوليم – ونلقى الآن مزيداً من الضوء على بعض الاختبارات الأخرى ذات العلاقة بقوة البذور .

اختبار سرعة الإنبات

تكون العلاقة بين نسبة الإنبات وعدد الأيام من بداية اختبار الإنبات – عادة – كتلك المبينة فى شكل (١٥-٤) .



شكل (١٥-٤) : منحنى العلاقة الطبيعى بين نسبة الإنبات وعدد الأيام من بداية اختبار الإنبات .

ففى بداية اختبار الإنبات لا تنبت سوى نسبة قليلة من البذور ، ثم يزداد معدل الإنبات كثيراً لفترة ، ثم تقل أعداد البذور النابتة مع الوقت ، إلى أن تتوقف نهائياً .

وتقدر سرعة الإنبات Germination Rate بإحدى طريقتين ، كما يلى :

١ - بحساب عدد الأيام التى تمر لحين الوصول إلى نسبة معينة من الإنبات .

٢ - بحساب متوسط عدد الأيام التى تستغرقها عملية الإنبات بالمعادلة التالية :

متوسط عدد الأيام للإنبات (سرعة الإنبات)

$$= \frac{\text{س}_{1}\text{ص}_{1} + \text{س}_{2}\text{ص}_{2} + \cdots \text{س}_{\text{ن}}\text{ص}_{\text{ن}}}{\text{العدد الكلى للبذور النابتة}}$$

حيث إن :

س = عدد البذور النابتة خلال كل فترة زمنية (يوم أو أسبوع) من الفترات التى تسجل فيها القراءات (من ١ إلى ن) .

ص = المدة (يوم أو أسبوع) التى تمر من بداية اختبار الإنبات حتى نهاية الفترة التى تسجل فيها القراءات .

ويعبر مقلوب هذه المعادلة مضروباً فى ١٠٠ عن معامل سرعة الإنبات Coefficient of velocity .

وتحسب قيمة الإنبات germination value (أو GV) - فى البذور البطيئة الإنبات - بالمعادلة التالية :

$$GV = PV \times MDG$$

حيث إن :

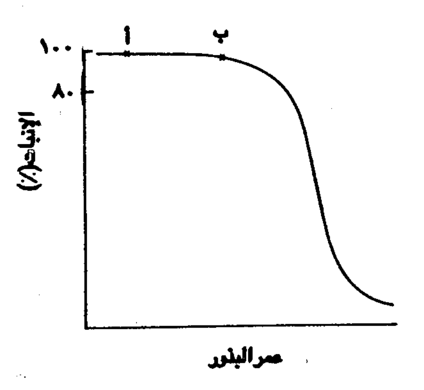
GV = قيمة الإنبات .

PV = أقصى معدل للإنبات Peak value ، وهى نسبة الإنبات (P) المقابلة للنقطة T فى شكل (١٥-٤) مقسومة على عدد الأيام (B) المقابلة لها أيضاً .

MDG = متوسط الإنبات اليومى Mean Daily Germination ؛ وهى نسبة الإنبات النهائية مقسومة على عدد أيام الاختبار (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

اختبار التعجيل بالشيخوخة Accelerated Aging Test

يحدث أثناء تقدم البذور فى العمر سلسلة من التغيرات التى لا رجعة فيها ، والتى تؤدى فى نهاية المطاف إلى فقدان البذور لحيويتها . وتبدأ هذه التغيرات عندما تكون البذور فى أوج نضجها وقوتها . ويكون تناقص نسبة إنبات البذور مع الزمن - من وقت حصادها إلى وقت اختبار إنباتها - كما هو موضح فى شكل (١٥- ٥) .



شكل (١٥-٥) : التغير فى نسبة إنبات البذور مع تقدمها فى العمر .

يتبين من شكل (١٥-٥) أن البذور تمر - بعد حصادها - بمرحلة لا يحدث فيها سوى نقص بسيط جداً فى نسبة الإنبات ، ويلى ذلك مرحلة تتناقص فيها سرعة الإنبات سريعاً كلما تقدمت فى العمر ، ويستمر ذلك إلى أن تقترب نسبة الإنبات من الصفر ؛ حيث ينخفض معدل التناقص فى نسبة الإنبات - مع الوقت - مرة أخرى .

وبرغم أن كل البذور التى تُظهر إنباتاً عالياً فى اختبارات الإنبات تكون فى الجزء العلوى من المنحنى .. إلاّ أن بعضها يكون قريباً من بداية مرحلة التدهور السريع (النقطة ب فى شكل ١٥-٥) ، ولا يستدل على ذلك من اختبار الإنبات .

ويمكن التنبؤ بموقع لوط البذور على منحنى الإنبات باختبار التعجيل بالشيخوخة ؛ الذى يسرع من تدهور البذور . ويجرى الاختبار بتعريض عينات من عدة لوطات من البذور لحرارة ٤٥°م ورطوبة عالية لمدة ٢٤ ساعة . تكشف هذه المعاملة موقع البذور - ذات نسب الإنبات المرتفعة ابتداء - على منحنى الإنبات ؛ فنجد - مثلاً - أن البذور التى تكون فى الموقع (أ ؛ شكل ١٥-٥) تستمر محتفظة بنسبة إنبات عالية بعد تعريضها لاختبار التعجيل بالشيخوخة ، بينما يتدهور الإنبات - بشدة - فى البذور التى تكون فى الموقع (ب) بعد تعريضها لاختبار التدهور السريع .

وتشير نتائج الدراسات - التى أجريت فى هذا الشأن - إلى وجود ارتباط قوى بين نسبة إنبات البذور بعد تعريضها لاختبار التدهور السريع وبين قوة إنباتها (عن Matthews & Powell ١٩٨٦) .

وقد تمكن Pesis & Ng (١٩٨٣) من إحداث تدهور سريع فى حيوية بذور القاوون بتعريضها لحرارة ٤٥°م ورطوبة نسبية ١٠٠ ٪ لفترة وصلت إلى ١٢ يوماً ، كما وجد الباحثان زيادة فى مدى التدهور الذى حدث للبذور مع زيادة فترة المعاملة ، وتبين لهما وجود اختلافات بين الأصناف فى هذا الشأن .

ولمزيد من التفاصيل عن اختبارات قوة البذور وكيفية إجرائها .. يراجع Copeland (١٩٧٦) ، و Adbul - Baki (١٩٨٠) ، و McDonald (١٩٨٠) .

وسائل تحسين قوة البذور ونوعيتها

تحسين قوة البذور بفصل البذور القليلة الكثافة

تمكن Hill وآخرون (١٩٨٩) من تحسين نوعية بذور الخس ، والطماطم ، والبصل ، والكرنب ، والجزر ؛ وذلك بنقع بذور لوطات تجارية منها إما فى ماء مقطر جيد التهوية على حرارة ٢٥°م إلى أن تشربت بالماء (أى أصبحت imbibed) ، وإما فى محلول PEG ٨٠٠٠ على حرارة ١٥°م إلى أن بدأ مجرد بزوغ الجذير فيها (أى أصبحت primed) ، ثم فُصلت البذور القليلة الكثافة - بعد ذلك - بطريقة الطفو ؛ باستعمال محاليل مائية من التحضير التجارى Maltrin 500 للخس ، و Maltrin 600 لبقية المحاصيل .

وقد وجدت علاقة جوهرية موجبة بين كثافة البذور ونسبة إنباتها فى كل من الخس ، والطماطم ، والبصل ؛ سواء أكان فصلها بعد تشربها بالماء ، أم بعد نقعها فى محلول الـ PEG . وكانت البذور الأعلى كثافة – من تلك المحاصيل – أسرع إنباتاً ، وأكثر تجانساً فى بروز الجذير ، وذات سويقات جنينية سفلى أطول (بعد ستة أيام) من نظيرتها الأقل كثافة .

وبذا .. فإنه يمكن تحسين قوة البذور باستبعاد البذور الأقل كثافة بعد تعريضها لمعاملة الـ priming ؛ وهى المعاملة التى تجرى – طبيعياً – قبل الزراعة آليا .

تحسين نوعية البذور بخفض معامل التباين فى حجم أجنتها

من الأهمية بمكان أن تكون جذور الجزر متجانسة فى الحجم والشكل ، سواء أكان الغرض من إنتاجها هو الاستهلاك الطازج ، أم للحفظ بالتجميد ، أم بالتعليب .

وقد وجد أن حجم جنين البذرة يؤثر تأثيراً بالغاً فى النمو النباتى ؛ ومن ثم .. فى حجم الجذور عند الحصاد ، وخاصة فى غياب التنافس بين النباتات . ووجد أن زراعة بذور متجانسة فى حجم جنين البذرة تعطى محصولاً متجانساً فى حجم الجذور ؛ ولذا .. فإن اختبارات بذور الجزر – فى إنجلترا – تتضمن اختباراً يتم فيه تقدير معامل الاختلاف Coefficient of variation فى حجم جنين البذرة .

وقد جرت العادة على إجراء هذا الاختبار على عينة من ١٠٠ بذرة يتم فصل أجنتها تحت المجهر باستعمال أدوات التشريح ، وهى طريقة مكلفة ، ويتطلب إجراؤها وقتاً طويلاً ، وخبرة كبيرة لدى القائمين بتنفيذها .

وقد توصل Keefe & Draper (١٩٨٦) إلى طريقة سهلة وسريعة لتقدير معامل الاختلاف فى طول جنين بذرة الجزر ، تتضمن التخلص من غلاف البذرة بالوسائل الميكانيكية والكيميائية ، وتقدير طول الجنين آليا بوسائل إليكترونية تعتمد على " رؤية " الآلة للجنين ، ثم تحليل النتائج ، وحساب معامل الاختلاف بالحاسب الآلى الموجود فى نفس الجهاز .

ويتطلب حساب معامل الاختلاف لطول الجنين فى عينة من البذور – بهذه الطريقة – نحو

سُدس الوقت الذى يلزم فى الطريقة العادية ، وبذا .. يمكن زيادة حجم العينة إلى ٢٠٠ بذرة بدلاً من ١٠٠ ؛ فتزيد - بذلك - دقة النتائج ، ويختصر الوقت اللازم لإجراء الاختبار إلى الثلث .

اختبار تقدير رطوبة البذور

لرطوبة البذور علاقة أكيدة بمدى قدرتها على الاحتفاظ بحيويتها أثناء التخزين ؛ ولذا .. فإنه من الضرورى تقدير نسبة الرطوبة ؛ للتأكد من أنها وصلت إلى المستوى المرغوب فيه .

تجهيز العينات لاختبار الرطوبة

يجب أن تُرسل العينات المخصصة لاختبار الرطوبة - إلى المختبر - فى أوعية غير منفذة للرطوبة ، مع ملء الوعاء تماماً بالبذور ؛ لكى تكون التغيرات فى رطوبة البذور أثناء إرسالها للفحص فى أضيق الحدود . ويجب إجراء اختبار تقدير الرطوبة بمجرد فتح الوعاء.

يتطلب الأمر طحن البذور الكبيرة الحجم قبل تجفيفها عند تقدير رطوبتها ؛ لكى تنفذ الحرارة بسهولة إلى داخل البذور ، وليسهل فقد الرطوبة منها . ولكن توجد مشاكل تتعلق بعملية الطحن فى كل من البذور التى تحتوى على نسبة عالية من الرطوبة ، أو من الدهون .

فتؤدى عملية الطحن فى البذور - التى تحتوى على أكثر من ١٣ ٪ رطوبة - إلى فقد جزء من هذه الرطوبة . ويمكن تجنب ذلك بتجفيف عينة البذور جزئياً حتى تنخفض رطوبتها عن ١٣ ٪ ، وتقدر كمية الرطوبة المفقودة منها ، ثم تطحن ، ويستكمل - بعد ذلك - اختبار تقدير الرطوبة بالطريقة العادية .

أما البذور ذات المحتوى المرتفع من الدهون .. فإنها تفقد جزءاً من ذلك المحتوى عند طحنها . كما أن الزيوت قد تتأكسد أثناء الطحن ، ويزداد وزنها تبعا لذلك ؛ الأمر الذى يترتب عليه خطأ فى تقدير الرطوبة ؛ لذا .. فإنه لا يجوز طحن البذور الزيتية .

طرق تقدير رطوبة البذور

تفضل الطرق السريعة لتقدير رطوبة البذور . ويشترط فى الطرق المستخدمة ألاّ تتسبب

فـى تـحلل المـادة العـضـويـة ، وأن يـكون الـفـقـد فى المواد القـابلة للتطاير volatile substances ضئيلاً إلى درجة يمكن معها إهماله .

ومن الطرق المستخدمة فى تقدير رطوبة البذور مايلى :

١ – طرق الأفران :

يوضع وزن معلوم من البذور فى الفرن ؛ حيث تستخدم الحرارة فى تجفيف البذور . وتختلف تفاصيل الطريقة باختلاف نوعية البذور ونسبة الرطوبة الأصلية فيها ، كما يلى :

أ – تقدر رطوبة معظم البذور بتجفيفها على حرارة ١٣٠°م لمدة ساعة ، ولكن يجب أن يستمر التجفيف إلى أن يتوقف النقص فى وزن العينة ، وتحسب نسبة الرطوبة كمايلى :

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{الفرق فى الوزن قبل التجفيف وبعده}}{\text{الوزن قبل التجفيف}} \times ١٠٠$$

ب – تجفف البذور التى تحتوى على مركبات متطايرة – مثل البصل ، والكرات ، والجزر، والفجل ، والخس – بتجفيفها على حرارة ١٠٥°م لمدة ١٦ ساعة . أما البذور التى تحتوى على مركبات شديدة التطاير .. فإن رطوبتها لا تقدر بطريقة الأفران .

جـ – تجفف البذور – التى تزيد رطوبتها على ١٣ ٪ – جزئياً على حرارة ٧٥°م لمدة ساعتين ، ويحسب الفرق فى الوزن ، ثم تؤخذ عينة من البذور المجففة جزئياً ، ويستكمل تجفيفها بإحدى الطرق السابقة ، ثم تحسب نسبة الرطوبة كما يلى :

$$\text{نسبة الرطوبة} = ١٠٠ - \left(\frac{\text{ب} \times \text{د}}{\text{أ} \times \text{جـ}} \times ١٠٠\right)$$

حيث إن :

أ = وزن العينة الأصلية (ذات الرطوبة العالية) قبل تجفيفها جزئياً .

ب = وزن العينة المجففة جزئياً .

جـ = وزن العينة التى أخذت من (ب) لاستكمال تجفيفها .

د = وزن العينة (جـ) المجففة نهائياً .

وتتوفر عدة أنواع من الأفران ؛ منها مايلى :

أ - أفران الهواء .. وهى تعتمد على تسخين الهواء إلى درجة الحرارة المطلوبة كهربائياً .

ب - أفران الماء .. وهى تعتمد على تسخين الماء المقطر بين جدارين ، ويبلغ متوسط حرارتها ٥ر٩٨°م ، ويستمر التجفيف فيها لمدة أربعة أيام .

جـ - أفران التفريغ .. ويتم التجفيف فيها على حرارة ٩٨ - ١٠٠°م تحت ضغط ٢٥سم زئبق لمدة خمس ساعات . وتستخدم هذه الأفران مع كل أنواع البذور ، وخاصةالبذور التى تحتوى على نسبة زيت أعلى من ٢٥ ٪ ، وتلك التى يكون الرقم اليودى للزيت فيها أعلى من ١٥٠ ، وهى زيوت سريعة الجفاف والتأكسد .

٢ - طرق العدادات الكهربائية :

هى طرق سريعة ، وتعتمد على قياس درجة التوصيل الكهربائى للبذور ، التى تعتمد بدورها على المحتوى الرطوبى للبذور . ويلزم - عند اتباع هذه الطرق - عمل منحنى قياسى لكل محصول على حدة ؛ يوضح العلاقة بين درجة التوصيل الكهربائى للبذور ومحتواها الرطوبى فى مدى واسع من المحتوى الرطوبى . وهى طريقة أقل دقة من طريقة الأفران .

وتوجد طرق أخرى لتقدير رطوبة البذور ؛ مثل طريقة التقطير ، وطريقة استخدام المواد المجففة ، ولكل منها استعمالاتها الخاصة .

ولمزيد من التفاصيل عن اختبارات تقدير رطوبة البذور .. يراجع Zeleny ١٩٦١ ، ومرسى وعبد الجواد ١٩٦٤ .

اختبار تأكيد هوية النوع المحصولى والصنف البستانى

يجرى هذا الاختبار للتأكد من أن البذور صادقة لنوعها المحصولى وصنفها البستانى ؛ بهدف منع أى غش تجارى .

اختبارات تأكيد هوية النوع المحصولى

النوع المحصولى هو المحصول ذاته كالكرنب ، ، والقنبيط ، والطماطم ، والبنجر ، والسلق ... إلخ .

وبرغم أنه يمكن تعرف النوع المحصولي وتحديد هويته - دون أدنى شك فى ذلك - بمجرد الفحص المظهرى للبذور ، كما فى الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان - على سبيل المثال - إلاّ أن ذلك يكون أمراً مستحيلاً بالنسبة لمحاصيل أخرى ؛ فمثلاً .. يستحيل تمييز بذور البنجر من بذور السلق ، أو بذور محاصيل الخضر التى تتبع النوع Brassica oleracca من بعضها البعض .

وفى هذه الحالات الأخيرة يمكن التأكد من هوية النوع المحصولى بإحدى وسيلتين ، كمايلى :

١ - إما بالتفتيش الحقلى قبل حصاد البذور .

٢ - وإما بزراعة البذور فى الصوبة أو فى الحقل ، ورعاية النباتات إلى أن يمكن تمييز نوعها المحصولى .

اختبارات تأكيد هوية الصنف البستانى

تُعرف عديد من الاختبارات التى يمكن استخدامها فى التأكد من هوية الصنف المحصولى ، ولكن يَعيب بعضها أنها لا تعطى أدلة قاطعة على انتماء البذور إلى صنف بعينه ، وإنما إلى مجموعة معينة من الأصناف التى تتميز باشتراكها فى إحدى الصفات ، أو فى بعض الصفات .

١ - اختبار الفحص المظهرى للبذور

يمكن الجزم فى بعض الخضر - كالبسلة ، والفاصوليا ، واللوبيا ، والبطيخ - أن بذورهما لا تنتمى إلى صنف معين إن لم يكن نوعها مطابقاً للون بذور الصنف . كذلك يمكن فى حالة السبانخ تأكيد عدم انتماء البذور إلى صنف معين إن لم يكن ملمسها مماثلاً للملمس المميز (أملس ، أو شوكى) لبذور الصنف .

٢ - اختبار فحص البادرات

يمكن كذلك - فى بعض الخضر - الجزمُ بما إذا كانت البذور تنتمى إلى صنف معين أم لا تنتمى إليه عن طريق استنباتها وفحص بادراتها ؛ فمثلاً .. تتميز بعض أصناف

محاصيل معينة من الخضر - كالخس والكرنب - بظهور لون قرمزى بنباتاتها ابتداء من طور البادرة . ويعنى عدم ظهور هذا اللون حتمية عدم انتماء البنور إلى الأصناف التى تتميز بهذا اللون .

كذلك يمكن إجراء اختبار بسيط - فى طور البادرة - لمقاومة مرض معين ، يُفترض مقاومة الصنف له ؛ فإذا أصيبت البادرات بهذا المرض .. كان ذلك دليلاً على عدم انتمائها إلى هذا الصنف .

ويمكن إجراء اختبارات أخرى مماثلة للحساسية لبعض المركبات الكيميائية ؛ مثل الكبريت فى القرعيات ، والـ د . د . ت فى الشعير (Thomson ١٩٧٩) .

٣ - اختبارات الصوبة (البيوت المحمية) والحقل

تلك هى أكثر الاختبارات واقعية من حيث دقة نتائجها ، وفيها تزرع البذور فى الصوبة أو فى الحقل تحت أفضل الظروف لظهور الصفات المميزة للصنف ، مع رعاية النباتات لحين التأكد من صفات الصنف . ويتعين تسجيل ملاحظات على النباتات المختبرة خلال جميع مراحل نموها ؛ لأن بعض الصفات قد تظهر فى المراحل الأولى للنمو ، ثم تختفى فيما بعد.

لا يقل عدد النباتات التى يتم اختبارها - عادة - عن ١٠٠ نبات فى حالة المحاصيل التى تزرع على مسافات واسعة (مثل الطماطم) ، أو عن ٢٠٠ نبات فى حالة المحاصيل التى تزرع على مسافات ضيقة نسبياً (كالبصل ، والخس) . توزع النباتات المختبرة على مكررتين على الأقل ، مع مقارنتها بنباتات معروفة من نفس الصنف ، تزرع معه فى نفس الحقل وتحت نفس الظروف .

ويعيب هذه الطريقة مايلى :

١ - زيادة تكلفة الاختبار واتساع رقعته التى يجرى فيها .

٢ - ربما لا تكون الظروف الجوية مناسبة لظهور الصفات المميزة للصنف .

٣ - لا يمكن - فى حالة اختبارات الحقل - إجراء الاختبار قبل الموعد الطبيعى للزراعة ؛ الأمر الذى يؤدى إلى تأخير تسويق البذور موسماً كاملاً (U.S.D.A.

١٩٥٢ ، و Davidson ١٩٦١) .

٤ - الاختبارات المعملية

تتميز الاختبارات المعملية بسرعتها ودقة غالبيتها ، ولكنها تحتاج إلى مهارات وأجهزة خاصة لإجرائها . ومن هذه الاختبارات مايلى :

أ - اختبار عدّ الكروموسومات :

تتميز بعض الأصناف بأنها متضاعفة كروموسومياً ، وهى صفة يمكن التأكد منها بسهولة ؛ وذلك بفحص بعض خلايا القمة النامية للجذر أثناء انقسامها (Thomson ١٩٧٩) .

ب - اختبار الأشعة فوق البنفسجية :

تحتوى بعض أصناف الشوفان على مواد استشعاعية fluorescent تظهر عند تعريضها للأشعة فوق البنفسجية ؛ مما يميزها عن غيرها من الأصناف التى تخلو بذورها من تلك المواد . وتوجد هذه الخاصية - كذلك - فى كل من الـ red fescue ، و الـ ryegrass .

جـ - الاختبارات الكيميائية :

من أمثلتها مايلى :

(١) اختبار الأمونيا وكبريتات النحاس الذى يستخدم فى تمييز الـ sweetclover الأصفر من الأبيض .

(٢) اختبار حامض الأيدروكلوريك الذى يستخدم فى تمييز أصناف الشوفان .

(٣) اختبار الفينول الذى يستخدم فى تمييز أصناف كل من : القمح ، والشعير ، والشوفان ، و الـ bluegrass ، و الـ ryegrass . يجرى الاختبار بوضع البذور على مهاد ورقى مشبع بمحلول الفينول لمدة أربع ساعات ؛ حيث يظهر لون داكن فى بيريكارب بعض الأصناف ، كما تختلف شدة اللون من صنف لآخر .

(٤) اختبار أيدروكسيد البوتاسيوم الذى يستخدم فى تمييز بنور الذرة الرفيعة ، وفى الكشف عن وجود بنور أرز حمراء اللون (Copeland ١٩٧٦ ، و Roos & Wiesner ١٩٩١) .

د - اختبار الفصل الكروموتواجرافى للمركبات الكيميائية :

تتميز الأصناف المختلفة من المحصول الواحد بأن لكل منها طرازاً كروماتوجرافيا Chromatograph pattern خاصاً به ؛ فقد وُجِدَتْ طرزاً كروماتوجرافية مختلفة لأصناف القمح التى درست فى أستراليا ، كما وجد ٢٦ طرازاً كروماتوجرافيا مميزاً لدى اختبار ٢٩ صنفاً من القمح فى إنجلترا ، بينما تشابهت الطرز فى ثلاثة أصناف منها فقط .

هـ - اختبار الفصل الكهربائى Electrophoresis :

يفيد هذا الاختبار فى فصل مختلف المركبات - وخاصة البروتينات - التى توجد فى البنور ، ويكون ذلك فى طرز patterns خاصة ، تختلف من صنف لآخر حسب نوعية المركبات التى توجد فيها .

كذلك تستخدم تقنية الفصل الكهربائى فى فصل النظائر الإنزيمية Isoenzymes - التى توجد فى مختلف الأصناف عن بعضها البعض .

و - الاختبارات الإنزيمية Enzymes والنظائر الإنزيمية Isoenzymes :

(١) اختبار البيروكسيديز Peroxidase الذى يستخدم فى تمييز أصناف فول الصويا .

(٢) اختبار التباين فى النظائر الإنزيمية Allozymic variation :

تستخدم اختبارات النظائر الإنزيمية فى تحديد نسبة الخلط الوراثى فى بنور الهجن ؛ حيث تؤخذ مستخلصات بنور الهجن وتفحص بالـ starch gel electrophoresis ؛ ليستدل من التباين فى النظائر الإنزيمية لإنزيم alcohol dehydrogenase فى تقدير نسبة النقاوة التجارية فى الهجن والأصناف الصادقة التربية .

استخدم هذا الاختبار فى الطماطم ، ووجد أن ٤٦ ٪ من الأصناف التى تناولتها

الدراسة كانت مناسبة لهذا الاختبار ، ووجد أن نسبة الخلط الوراثى (عدم النقاوة) فى بنور الهجن المختبرة كانت كمايلى :

الهجين	عدم النقاوة (٪)
Freeman	١ر٢
PSR 279	٣ر٠
Royal Flush	٠ر٩
Jackpot	٢ر٧
PSR 32377	٠ر٨
Caslex 1028	صفر
المتوسط العام	١ر٥

ويعد هذا الاختبار من أسهل الاختبارات للتمييز بين بنور الهجن والآباء الداخلة فى إنتاجها (Tanksley & Jones ١٩٨١) .

اختبارات الفحص المرضى والحشرى

برغم أن أجسام الفطريات والحشرات التى تكون مختلطة بالبنور يتم التعرف عليها فى اختبار النقاوة وتحسب ضمن المواد الخاملة .. إلا أن الفحص المرضى والحشرى يجرى مستقلاً على عينة خاصة من البنور خلاف عينة اختبار النقاوة . وفى هذا الاختبار تفحص البنور ؛ لتعرُّف أنواع الكائنات الحية المتطفلة على المحصول - وتحمل على التقاوى - سواء أكانت هذه الكائنات فطريات ، أم بكتيريا ، أم فيروسات ، أم نيماتودا ، أم حشرات .

وتتعدد طرق الفحص المرضى والحشرى للبنور كما يتبين من الشرح التالى .

الفحص المباشر للبذور

يتم الفحص المباشر Direct Examination للبنور إما بالعين المجردة ، وإما

بالاستعانة بالمجهر . ويمكن - فى حالة الفحص بالعين المجردة - تمييز أعراض عدد من الأمراض الهامة ، وآثار الإصابات الحشرية ، والتعرف على الحشرات ذاتها ، والأجسام الفطرية المختلطة بالبذور . فيمكن - على سبيل المثال - التعرف على بذور الفاصوليا المصابة بالأنثراكنوز - الذى يسببه الفطر Colletotrichum lindemuthianum ؛ لأن أعراض الإصابة تظهر بوضوح فى صورة بقع بنية ، ويكون ظهورها أوضح فى البذور البيضاء اللون . ويمكن فصل هذه البذور - إليكترونياً - عن البذور السليمة .

كذلك يمكن إجراء الفحص المجهرى للبذور إما مباشرة ، وإما بعد رجّ نحو ١٠٠ بذرة مع قليل من الماء فى أنبوبة اختبار ، ثم فحص السائل الناتج بالمجهر ؛ إما مباشرة ؛ وإما بعد ترسيب جراثيم الفطريات بالطرد المركزى . كما يمكن عزل النيماتودا العالقة على البذور بسهولة باستخدام قمع Baerman .

اختبار حضانة البذور

يتم فى هذا الاختبار وضع البذور - دون أن تجرى عليها أية معاملات - متباعدة عن بعضها على ورق ترشيح مبلل بالماء فى وعاء حافظ للرطوبة ، لمدة ١٢ ساعة ، مع تعريضها لأشعة ذات موجات ضوئية قريبة من مدى موجات الأشعة فوق البنفسجية (Near Ultra Violet Light) . تفيد هذه المعاملة فى تجرثم معظم الفطريات المختلطة بالبذور ؛ مما يُسهّل التعرف عليها . وكثيراً ما تنبت البذور فى هذه الاختبارات ، وتتعرض البادرات النابتة للإصابة بالفطريات التى تحملها البذور .

وقد يكتفى بمجرد ترطيب البذور على مهاد مناسب لحين ظهور جراثيم الفطريات التى تحملها البذور .

اختبار تنمية المسببات المرضية على الآجار

تعرف هذه الطريقة باسم Agar Plate Method ، وتعد من أسرع الطرق ، إلا أنها تتطلب مهارة خاصة ؛ نظراً لاحتمال نمو عديد من الكائنات الدقيقة الأخرى غير المرضية . ويتطلب نجاح هذا الاختبار تطهير البذور سطحياً ؛ مما يعنى القضاء على مسببات الأمراض التى تحمل سطحياً على البذور ، واستحالة التعرف عليها نتيجة لذلك

. (۱۹۸۳ Commonwealth Agricultural Bureaux)

اختبار استنبات البذور

لا يختلف هذا الاختبار عن اختبار الإنبات العادى سوى فى وضع البذور على المهاد متباعدة عن بعضها بدرجة أكبر مما فى اختبارات الإنبات . يؤدى إنبات البذور إلى نمو المسببات المرضية مع البادرات وإصابتها لها ؛ بحيث يمكن التعرف على تلك الإصابات – بسهولة – بالفحص المباشر . ويمكن – عن طريق مقارنة البذور المطهّرة سطحياً بالبذور غير المطهّرة – معرفة إن كانت المسببات المرضية محمولة على البذور ، أم بداخلها .

ولا شك فى أن زراعة البذور فى بيئة معقمة وملاحظتها لحين ظهور الأعراض المرضية عليها تعد أفضل طرق الفحص المرضى ، وخاصة فى حالات الإصابات البكتيرية والفيروسية . ويتطلب نجاح هذا الاختبار توفير الظروف البيئية التى تشجع على ظهور الإصابات المرضية (Anderson & Leach ۱۹٦۱) .

وتفيد هذه الطريقة فى عزل عديد من مسببات الأمراض البكتيرية ، مثل (عن Schaad ۱۹۸۲) :

البكتيريا	العائل
Pseudomonas glycinea	فول الصويا
P. phaseolicola	الفاصوليا
P. pisi	البسلة
Xanthomonas campestris	الصليبيات
X. carotae	الجزر
X. nigromaculans	الزينيا
X. phaseoli	الفاصوليا
X. vesicatoria	الفلفل

ويعيب هذه الطريقة مايلى :

١ – لا تناسب اختبار أعداد كبيرة من البذور ؛ إذ إنها تتطلب كثيراً من الوقت والجهد والإمكانات ، علما بأنه يلزم اختبار من ١٠ آلاف – ٥٠ ألف بذرة لكل لوط من البذور .

٢ – يمكن أن تؤثر الفطريات – التى تحمل خارجياً على البذور – فى نتائج الاختبارات البكتيرية .

٣ – ربما لا تنبت البذور المصابة ؛ ومن ثم .. لا يتم التعرف عليها ، برغم أنها قد تشكل مصدراً للإصابة فى الحقل ، بعد أن تُسهم فى تلويث التربة بالمسبب المرضى .

٤ – ربما لا تظهر إصابات البذور المرضية إن لم تكن الظروف البيئية مناسبة لتطور المرض .

الاختبارات المعملية

تتميز الاختبارات المعملية بسهولتها ، وسرعتها ، وبأنها أقل تكلفة ، وأكثر حساسية ودقة من الاختبارات الأخرى فى إثبات وجود الحالة المرضية . تفيد هذه الاختبارات – بصفة خاصة – فى حالات الأمراض البكتيرية ، ويعتمد نجاح أية طريقة منها على ثلاثة أمور ، كما يلى :

١ – استخلاص البكتيريا من البذور .

٢ – تحديد هوية البكتيريا المستخلصة .

٣ – تحديد أقل نسبة ممكنة من البذور المصابة التى يمكن التعرف عليها فى لوط من البذور ، وهو ما يعرف بالـ Tolerance Level للاختبار .

استخلاص البكتيريا من البذور

تستخلص البكتيريا من البذور بعدة طرق تعتمد فى جوهرها على نقع البذور عدة ساعات ، أو غسلها لفترة قصيرة فى بيئة سائلة . وقد يسبق ذلك تطهيرها سطحيا ، أو تركها على حالها .

وقد تزرع البذور فى بيئة اختيارية Selective Media ، أو قد تطحن وهى جافة فى

مطحنة ، أو تضرب فى خلاط . وتتوقف الطريقة التى يتم اختيارها على النوع المحصولى ، ومكان وجود البكتيريا فى البذور وخصائصها .

تحديد هوية البكتيريا المستخلصة

يُتّبع لأجل تحديد هوية البكتيريا المستخلصة عدة طرق ، نذكر منها مايلى :

١ – حقن البكتيريا المستخلصة فى عوائل قابلة للإصابة بها ؛ حيث يتم التعرف عليها من الأعراض المرضية التى تحدثها بتلك العوائل . ويفيد ذلك مع كل من البكتيريا Corynebacterium michiganense فى الطماطم ، و P. phaseolicola ، و P. phaseoli فى الفاصوليا .

٢ – استعمال طريقة الـ phage - plaque multiplication method مع المستخلص البكتيرى مباشرة . وقد استخدمت هذه الطريقة مع البكتيريا : C. michiganense فى الطماطم ، و P. atrofaciens فى الحبوب ، و P. phaseolicola فى الفاصوليا ، و P. pisi فى البسلة ، و X. oryzae فى الأرز .

٣ – استعمال بيئة اختيارية فى التعرف على جنس البكتيريا بسهولة دونما حاجة إلى اللجوء إلى الاختبارات البيوكيمائية . وتلك طريقة سهلة ، وسريعة ، وغير مكلفة ، لكن يعيبها أنه لم يمكن التوصل إلى بيئات اختيارية لكل الأنواع البكتيرية التى تنتقل عن طريق البذور.

ومن أمثلة البيئات الاختيارية المستخدمة فى هذا الشأن مايلى :

أ – بيئة King's Medium التى تنمو عليها البكتيريا التابعة لجنس Peudomonas مثل P. pisi ، و P. syringe اللتين تصيبان البسلة ، و P. phaseolicola التى تصيب الفاصوليا ، ولكن يعيب هذه البيئة أنها تسمح – كذلك – بنمو جميع الـ Pseudomonads الأخرى سواء أكانت متطفلة ، أم مترممة .

ب – بيئة Beef Peptone and Starch Agar ، أو بيئة Nutrient Starch and Cycloheximide agar اللتان يعزل على أى منهما البكتيريا Xanthomonas campestris ، والتفريق بينها وبين معظم أنواع البكتيريا المترممة ؛ لقدرة البكتيريا X. campestris على تحليل النشا .

٤ – استخدام الاختبارات السيرولوجية فى التعرف على البكتيريا المحمولة على البذور مباشرة ؛ حيث تنقع البذور المطهّرة سطحياً فى الماء لمدة ٣٦ ساعة ، ثم يختبر وجود البكتيريا فى هذا السائل بأحد الاختبارات السيرولوجية ؛ مثل : الـ Agglutination Test ، أو الـ Agar Double - Diffusion Test ، مع استعمال مضادات السيرم المناسبة Antisera . يستخدم هذا الاختبار بصورة روتينية للكشف عن وجود البكتيريا P. phaseolicola فى الفاصوليا ، و X. campestris فى الصليبيات .

كذلك يمكن استعمال اختبار الـ Immunofluorescence ، وهو أكثر حساسية ؛ حيث لا يتطلب سوى ١٠ ميكروليتر من الـ antiserum لكل عينة مختبرة .

وتتميز الاختبارات السيرولوجية – عموماً – بأنها قليلة التكلفة وسريعة ؛ حيث تظهر نتائجها خلال يوم واحد .

تحديد الـ Tolerance Level

إن الـ Tolerance Level – كما أسلفنا – هو أقل إصابة يمكن اكتشافها فى عينة من البذور . ولكل طريقة للكشف عن البكتيريا Tolerance Limit خاص بها ، بالنسبة لكل مسبب مرضى وكل عائل ؛ فمثلاً .. قد يمكن بطريقة معينة الكشف عن وجود بذرة واحدة مصابة فى كل ١٠٠ ألف بذرة ، فيكون الـ Tolerance Limit لهذه الطريقة هو ٠٠١ر٠ ٪ ، بينما لا يمكن لطريقة أخرى الكشف عن وجود البذور المصابة إذا قلت نسبتها عن واحد فى الألف ؛ فيكون الـ Tolerance Limit لها هو ١ر٠ ٪ .

وتجرى مثل هذه الدراسات بخلط بذور مصابة – بنسب مختلفة – مع بذور سليمة ، ثم إجراء الاختبار للكشف عن البكتيريا (Schaad ١٩٨٢) .

مراجع مختارة عن البذور ، وإنتاجها ، واعتمادها

يمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل الخاصة بالبذور ، وطرق إنتاجها واختبارات اعتمادها فى المصادر التالية :

المرجع	السنة	ملاحظات
U. S. D. A.	١٩٥٢	شامل لاختبارات البذور فى الولايات المتحدة .
Hawthorn & Pollard	١٩٥٤	شامل لإنتاج بذور الخضر ونباتات الزهور .
U. S. D. A.	١٩٦١	شامل للبذور وإنتاجها واختبارات اعتمادها .
Hawthorn	١٩٦١	مختصر فى إنتاج بذور الخضر .
F. A. O.	١٩٦١	شامل لإنتاج البذور واختبارات اعتمادها .
Kreitlow وآخرون	١٩٦١	الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور .
Bass وآخرون	١٩٦١	عبوات البذور وتعبئتها .
مرسى وعبد الجواد	١٩٦٤	شامل لموضوع إنتاج التقاوى وفحصها .
Barton	١٩٦٧	ببليوجرافى البذور .
Nat. Seed Corp. India	١٩٦٩	موجز للشروط التى يتعين توافرها لاعتماد البذور فى الهند .
A. O.S.A.	١٩٧٠	قواعد اختبارات البذور .
Free	١٩٧٠	شامل لموضوع التلقيح الحشرى فى النباتات .
Kozlowski	١٩٧٢	بيولوجى البذور .
McGregor	١٩٧٦	شامل لموضوع التلقيح الحشرى فى النباتات .
Copeland	١٩٧٦	شامل لأساسيات علم البذور .
خلف الله	١٩٧٩	المبادئ العامة لإنتاج بذور الخضر .
Thomson	١٩٧٩	مبسط فى موضوع تكنولوجيا البذور .
Agrawal	١٩٨٠	شامل لموضوع إنتاج واختبارات اعتماد البذور .
Delouche	١٩٨٠	تأثير العوامل البيئية فى إنتاج البذور ونوعيتها .
F. A. O.	١٩٨٠	مبسط فى موضوع إنتاج البذور .
Calif. Crop Improv. Assoc.	١٩٨١	قواعد التفتيش الحقلى واعتماد البذور فى كاليفورنيا .
George	١٩٨٥	شامل لموضوع إنتاج بذور الخضر .
Nema	١٩٨٥	شامل لقواعد اختبارات واعتماد البذور .
Gregg وآخرون	١٩٩٠	التفاصيل العملية لكيفية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها .

مصادر الكتاب

استينو ، كمال رمزى ، وعز الدين فراج ، ومحمد عبد المقصود محمد ، ووريد عبد البر وريد ، وأحمد عبد المجيد رضوان ، وعبد الرحمن قطب جعفر (١٩٦٣) . إنتاج الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ١٣١٠ صفحة .

استينو ، كمال رمزى ، وعز الدين فراج ، ووريد عبد البر وريد ، وأحمد رضوان ، وعبد الرحمن قطب جعفر ، ومحمد عبد العزيز عبد الفتاح (١٩٦٤) . نباتات الخضر وأصنافها . مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٢١٦ صفحة .

أمين ، هاشم محمد (١٩٧٣) . كيفية أخذ العينات . نشرة رقم ٧٦ ، وزارة الزراعة العراقية ، بغداد – ٢٠ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨) . أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٩٢٠ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨ أ) الطماطم . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة –٣٣١ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨ ب) . القرعيات . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٢٠٧ صفحات .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨ جـ) . البصل والثوم . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ١٩١ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨ د) . البطاطس . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ١٨٦ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٩) الخضر الثمرية . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٠١ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٩ أ) . الخضر الثانوية . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٩١ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٠) . الخضر الجذرية والساقية والورقية والزهرية . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٧٤ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩١) . أساسيات تربية النبات . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٦٨٢ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٣) . أساسيات إنتاج الخضر فى الأراضى الصحراوية . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٢٨٥ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٣ أ) . إنتاج خضر المواسم الدافئة والحارة فى الأراضى الصحراوية . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٢٨٨ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٣ ب) . تربية محاصيل الخضر . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٧٩٩ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٤) . إنتاج خضر المواسم المعتدلة والباردة فى الأراضى الصحراوية . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٢٨٥ صفحة .

حمدى ، سعيد ، وزيدان السيد عبد العال ، وعبد العزيز محمد خلف الله ، ومحمد عبد اللطيف الشال ، ومحمد محمد عبد القادر (١٩٧٣) . الخضر . دار المطبوعات الجديدة – الإسكندرية – ٦٢٣ صفحة .

السعدنى ، مصطفى محمد ، وفاطمة الدرديرى سلام (١٩٩٢) . الموقف الحالى والتصور المستقبلى لمحصول البطاطس . ندوة قضايا إنتاج وتصدير البطاطس – ٢٦ يناير ١٩٩٢ . مركز الدراسات الاقتصادية الزراعية – كلية الزراعة – جامعة القاهرة .

الشربينى ، مختار (١٩٨٢) . حلقة عمل حول تقاوى الخضر . مشروع تطوير النظم الزراعية – القاهرة فى ١١ / ١٢ / ١٩٨٢ .

فراج ، محمود (١٩٩٠) . تقاوى الخضر فى مصر . سمنار بفرع الخضر – كلية الزراعة – جامعة القاهرة فى ٢٢ / ١٠ / ١٩٩٠ .

مرسى ، مصطفى على ، وأحمد المربع (١٩٦٠) . نباتات الخضر ، الجزء الثانى : زراعة نباتات الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٧١٥ صفحة .

مرسى ، مصطفى على ، وعبد العظيم عبد الجواد (١٩٦٤) . محاصيل الحقل ، الجزء الرابع : التقاوى إنتاج وفسيولوجيا وفحص التقاوى . مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة – ٥٦٩ صفحة .

مرسى ، مصطفى على ، وكمال محمد الهباشة ، ونعمت عبد العزيز نور الدين (١٩٧٣) . البصل مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٣١٩ صفحة .

Abdul- Baki, A.A.1980. Biochemical aspects of seed vigor. HortScience 15 : 765 - 771 .

Adriance, G. W. and F. R. Brison. 1955. Propagation of horticultural plants . Mc Graw - Hill Book Co. , Inc. , N.Y. 298 p.

Agrawal , R. L. 1980 . Seed technology . Oxford & Ibh Pub. Co. , New Delhi. 685 p.

American Society for Horticultural Science. 1980 . Seed quality : an overview of its relationship to horticulturists and physiologists . HortScience 15 : 763 - 788 .

American Society for Horticultural Science . 1986 . Seed germination under environmental stress . HortScience 21 : 1103 - 1128 .

American Society for Horticultural Science . 1988 . Potato production from true seed ; proceedings of a symposium held at the 22 nd International Horticultural Congress, Davis California, 15 August, 1986 . HortScience 23 : 492 - 510 .

Anderson , A. M. and C. M. Leach . 1961 . Testing seeds for seedborne organisms . In U.S. Dept. Agric. " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 453 - 457 . U.S.D.A. , Washington , D.C.

Angell , F. F. and M. L. Robbins . 1968 . An effective and efficient method for making artificial cross - pollinations of tomato . Veg. Improv. Newsletter 10 : 10 .

Association of Official seed Analysts . 1970 . Rules for testing seeds. A. O. S. A. 116 p.

Atherton , J. G. and G. P. Harris . 1986 . In J. G. Atherton and J. Rudich (Eds) " The Tomato Crop " ; pp. 167 - 200 . Chapman and Hall , London .

Banga , O. 1976 . Carrot . In N. W. Simmonds (Ed.) " Evolution of Crop Plants " ; pp. 291 - 293 . Longman , London .

Barker,W.G. and G.R. Johnston.1980 . The longevity of seeds of the common potato, *Solanum tuberosum* . Amer. Potato J. 57 : 601- 607 .

Barton , Lela V. 1961 . Seed preservation and longevity . Interscience Pub. , Inc. , N. Y. 216 p.

Barton , Lela V. 1967 . Bibliography of seeds . Columbia Univ . Pr. , N.Y. 858 p.

Basnitzki , Y. and D. Zohary . 1987 . A seed- planted cultivar of globe artichoke . HortScience 22 : 678 - 679 .

Bass, L. N. 1980 . Seed viability during long - term storage . Hort . Rev. 2 : 117-141 .

Bass , L. N. , T. M. Ching , and F. L. Winter. 1961 . Packages that protect seeds . In U. S. Dept. Agric . " Yearbook of Agriculture : Seeds" ; pp. 330 - 338 . U. S. D. A. , Washington , D. C.

Basu , R . N. 1976 . Physico - chemical control of seed deterioration . Seed Res . 4 : 15 - 23 .

Basu , R. N. 1977 . Seed treatment for vigor , viability and productivity . Indian Farming 27 (1) : 27 - 28 .

Basu , R. N. and P. Prativa . 1979 . Physiochemical control of seed deterioration in rice . Indian J. Agric . Sci. 49 : 1-6 .

Bennett , M. A. , L. Waters , Jr. , and J. H. Curme . 1988 . Kernel maturity , seed size , and seed hydration effects on the seed quality of a sweet corn inbred . J. Amer. Soc. Hort . Sci. 113 : 348 - 353 .

Bewley , J. D. and M. Black . 1982 . Physiology and biochemistry of seeds . Vol. 2 . Viability , dormancy and environmental control . Springer- Verlag , Berlin . 375 p.

Bhandari , M. M. 1974 . Practicals in plant breeding . Oxford & Ibh Pub. Co. , New Delhi . 224 p.

Bhojwani , S. S. and M. K. Razdan . 1983 . Plant tissue culture : theory and practice . Elsevier , Amsterdam . 502 p.

Brandenburg , N. R. , J. W. Simons , and L. L. Smith. 1961 . Why and how seeds are dried ? In U. S. Dept . Agric . " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 295 - 306 . U. S. D. A. , Washington , D. C.

Briggs , F. N. and P. F. Knowles . 1967 . Introduction to plant breeding . Reinhold Pub. Co. , N. Y. 426 p.

Box , J. A. de. 1972 . Viruses of potatoes and seed potato production . Centre for . Agric. Pub. and Doc. , Wageningen . 233 p.

California Crop Improvement Association . 1981 . General seed certification standards : rules and regulation . A pamphlet .

Cantliffe , D. J. 1991 . Benzyladenine in the priming solution reduces thermodormancy of lettuce seeds . HortTechonlogy 1 : 95 - 97 .

Carter , A. L. and T. McNeilly . 1976 . Increased atmospheric humidity post pollination : a possible aid to the production of inbred line seed from mature flowers in the brussels sprout (Brassica oleracea var. gemmifera) . Euphytica 25 : 531 - 538 .

Chang , W. N. and B. E. Struckmeyer . 1976 . Influence of tomperature , time of day , and flower age on pollen germination , stigma receptivity , pollen tube growth , and fruit set of Allium cepa L. J. Amer . Soc. Hort . Sci. 101 : 81 - 83 .

Commonwealth Agricultural Bureaux . 1983 . Plant pathologist's pocketbook . Commonwealth Mycological Institute . Kew , Surrey , England . 439 p.

Copeland , L. O. 1976 . Principles of seed science and technology . Burgess Pub. Co. , Minneapolis , Minnesota . 369 p.

Creh, G. du. 1968 . Early testing of pollen stigma compatibility relationships in Brassica oleracea by fluorescence. Brassica meeting of Eucarpia : Horticultural Section :4-6 Sept. 1968, Welsbourne, England. p. 34 - 36. (Cited from Plant Breed. Abstr. 40 : Abstr. 3944 ; 1970) .

Crocker , W. and L. V. Barton . 1953 . Physiology of seeds . Chronica Botanica Co. , Waltham , Mass. 267 p.

Crockett , R. P. and R. K. Crookston . 1980 . Tillering of sweet corn reduced by clipping of early leaves . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 105 : 565 - 567 .

Cutter , Elizabeth G. 1978 . Structure and development of the potato plant . In P. M. Harris (Ed.) " The Potato Crop " ; pp. 70 - 152 . Chapman and Hall , London .

Darrow , G. M. 1937 . Strawberry inprovement . In U. S. Dept. Agric . " Yearbook of Agriculture : Better Plants and Animals II " ; pp. 445 - 495 . Washington , D. C.

Darrow , G. M. 1966 . The strawberry : history , breeding and physiology . Holt , Rinehart and Winston . , N. Y. 447 p.

Dasgupta , M. , P. Basu and R. N. Basu. 1976 . Seed treatment for vigor , viability and productivity of wheat (Triticum aestivum L.) . Indian Agric . 20 : 265 - 273 .

Davidson , W. A. and B. E. Clark . 1961 . How we try to measure trueness to variety. In U. S. Dept. Agric . " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 448 - 452 . U.S.D.A. , Washington , D. C.

Davis , L. E. , A. G. Stephenson , and J. A. Winsor. 1987 . Pollen Competition improves performance and reproductive out put of the common zucchini squash under field conditions . J. Amer. Soc. Hort . Sci. 112 : 712 - 716 .

Delhove , G. E. and W. L. Philpott . 1983 . World list of seed processing equipment . Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome , Italy . 247 p.

Delorit , R. J. 1970 . An illustrated taxonomy mannal of weed seeds . Agronomy Pub. , River Falls , Wisconsin . 175 p.

Delouche , J. C. 1980 . Environmental effects on seed development and seed quality . HortScience 15 : 775 - 780 .

DeMille, B. and G. Vest . 1976 . The effect of temperature and light during bulb storage on traits related to onion seed production . J. Amer Soc . Hort . Sci. 101:52 - 53 .

Department of Vegetable Crops , University of California , Davis . 1976 . Proceedings of the second Tomato Quality Workshop : July 12 - 14 , 1976 . Veg . Crops Series 178 . 200 p.

Devlin , R. M. 1975 . Plant physiology . D. Van Nostrand Co. , N. Y. 600 p.

Dharmalingam , C. and R. Basu . 1978 . Control of seed deterioration in cotton (Gossypium hirsutum L.) . Curr . Sci. 47 : 484 - 487 .

Dickson , M. H. and M. A. Boettger . 1976 . Factors associated with resistance to mechanical damage in snap beans (Phaseolus vulgaris L.) . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 101 : 541 - 544 .

Dickson , M. H. and M. A. Boettger . 1982 . Heritability of semi - hard seed induced by low seed moisture in beans (Phaseolus vulgaris L.) . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 107 : 69 - 71 .

Dickson , M. H. and D. H. Wallace . 1986 . Cabbage breeding In M. J. Bassett (Ed.) " Breeding Vegetable Crops " ; pp. 395 - 432 . Avi Pub. Co. , Inc. , Westport , Connecticut .

Dona , M. N. 1980 . The strawberry plant and its environment . In N. F. Childers (Ed.) " The strawberry : Cultivars to Marketing " ; pp. 33 - 44 . Hort. Pub., Gainesville, Florida .

Dunlap , J. R. , B. T. Scully , and D. M. Reyes . 1990 . Seed coat- mediation of lettuce germination responses to heat and sodium chloride . J. Rio Grande Valley Hort. Soc. 43 : 55 - 61 (Cited after Hort. Abstr. 62 : Abstr . 1097 ; 1992) .

Duvick , D. N. 1966 . Influence of morphology and sterility on breeding methodology . In K. J. Frey (Ed.) " Plant Breeding " ; pp. 85 - 138 . Iowa State University Press , Ames , Iowa .

Edmond , J. B. , T. L. Senn , F. S. Andrews , and R. G. Halfacre . 1975 . (4th ed.) Fundamentals of horticulture . McGraw - Hill Book Co. , N. Y. 560 p.

Edwards , R. L. and F. J. Sundstrom . 1987 . Afterripening and harvesting effects on Tabasco pepper seed germination performance . HortScience 22 : 473 - 475 .

Edwards , M. D. , R. L. Lower , and J. E. Staub. 1986 . Influence of seed harvesting and handling procedures on germination of cucunber seeds . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 111 : 507 - 512 .

Eenink , A. H. 1981 . Compatibility and incompatibility in witloof - chicory (Cichorum intybus L.) . 1. The influence of temperature and plant age on pollen germination and seed production . Euphytica 30 : 71 - 76 .

Eisa, H. M. and D. H. Wallace. 1969. Morphological and anatomical aspects of petaloidy in the carrot. J. Amer . Soc. Hort. Sci. 94 : 545 - 548 .

Eisa , H. M. and H. M. Munger . 1968 . Male sterility in Cucurbita pepo. Proc.

Amer . Soc. Hort. Sci. 92 : 473 - 479 .

Ellison, J. H. 1986 . Asparagus breeding . In M. J. Bassett (Ed.) "Breeding Vegetable Crops " ; pp. 521 - 569 . Avi Pub. Co. , Inc. , Westport , Connecticut .

Ellison , J. H. and J. J. Kinelski . 1985 . " Jersey Giant " , an all - male asparagus hybrid . HortScience 20 : 1141 .

Fieldhouse , D. J. and M. Sasser . 1975 . Stimulation of pepper seed germination by sodium hypochlorite . HortScience 10 : 622 .

Flemion , Florence . 1962 . Insect damage as a factor affecting fruit set. In Campbell Soup Company " Proceedings of Plant Science Symposium " ; pp. 163 - 171 . Camden , N. J.

Foldo , N. E. 1987 . Genetic resources : their preservation and utilization . In G. J. Jellis and D. E. Richardson (Eds) " The Production of New Potato Varieties : Technological Advances " ; pp. 10 - 27 . Cambridge Univ . Pr. , Cambridge.

Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome . 1961 . Agricultural and horticultural seeds : their production , control and distribution . F. A. O. , Rome . 531 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome . 1980 . A technical guide of vegetable seed production , processing , storage and quality control . F. A. O. , Rome . 170 p.

Fordham , R. and A. G. Biggs . 1985 . Principles of vegetable crop production . Collins Professional and Technical Books , London . 215 p.

Free , J. B. 1970 . Insect pollination of crops . Academic Press , N. Y. 544 p.

Frost , D. J. and D. W. Kretchman . 1989 . Calcium deficiency reduces cucumber fruit and seed quality . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 114 : 552 - 556 .

Fryxall , P. A. 1957 . Mode of reproduction of higher plants . Bot . Rev . 23 : 135 - 233 .

Fuller , H. J. , Z. B. Carothers , W.W. Payne , and M. K. Balbach . 1972 . The plant world . Holt, Rinehart and Winston , Inc. N. Y. 553 p.

George , R. A. T. 1985 . Vegetable seed production . Longman , London . 318 p.

George , R. A. T. (Ed.) 1986 . Technical guideline on seed production . Longman , London . 318 p.

George , R. A. T. (Ed.) . 1980 . Technical guide line on seed potato micropropagation and multiplication . Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome . 55 p.

Ghabrial , S. E. , D. Li., and R. J. Shepherd . 1982 . Radioimmunosorbent assay for detection of lettuce mosaic virus in lettuce seed . Plant Disease 66 : 1037 - 1040 .

Gray , D. 1975 . Effect of tempeature on the germination and emergence of lettuce (Lactuca sativa L.) varieties . J. Hort . Sci. 50 : 349 - 361 .

Gray , D. and J. R. A. Steckel . 1977 . Pre - sowing seed treatment with cytokinin to prevent high temperature dormancy in lettuce (Lactuca sativa) . Seed Sci. and Tech. 5 : 473 - 477 .

Gray , D. and J. R. A. Steckel . 1983 . Some effects of umbel order and harvest date on carrot seed viability and seedling peformance . J. Hort . Sci. 58 : 73 - 82 .

Gray , D. , W. G. Tucker , L. J. Hands , and J. R. Steckel . 1989 . Some effects of drying leek (Allium porrum L.) seeds harvested at different stages of maturity on seed and seedling performance . J. Hort. Sci. 64 : 455 - 465 .

Gregg , B. , A. J. G. van Gastel , B. Homeyer , K. Holm , A. S. A. Goma , and M. S. Wains . 1990 . Roguing seed production fields . National Agricultural Research Project (NARP), Pub. No. 40 . Agr. Res. Center ., Ministry of Agric . , A. R. Egypt . 20 p.

Greig , J. K. 1967 . Sweetpotato prodvction in Kansas . Kansas State Univ. , Agric . Exp. Sta. Bul. 498 . 27 p.

Guedes , A. C. , D. J. Cantliffe , and T. A. Neil . 1981 . Morphological changes during lettuce seed priming and subsequent radicle development . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106 : 121 - 126 .

Gudes , A. C. and D. J. Cantliffe . 1980 . Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 105 : 777 - 781 .

Hal , J. G. van and W. Verhoven . 1968 . Identification of S- alleles in brussels sprouts . Brassica meething of Eucarpia . Horticultural Section : 4 - 6 Sept. 1968 ; Wellesbourne , England . pp. 32 - 33 . (Cited after plant Breed . Abstr. 40 : Abstr. 4943 ; 1970) .

Halfacre , R. G. and J, A. Barden . 1979 . Horticulture . McGraw - Hill Book Co. , N. Y. 722 p.

Hardenburg, E. V. 1949 . Potato production . Comstock Pub. Co. Inc. , Ithaca , N. Y.

Harrington , J. F. 1969 . Vegetable seed production . F. A. O. , PL / SF / UAR 39 . Consultant Rep. 1. 36 p.

Harrington , J. F. 1970 . Seed and pollen sorage for conservation of plant gene resources . In O. H. Frankel and E. Bennett (Eds)" Genetic Resources in Plants : their Exploration and Conservation " ; pp. 501 - 521 . Blackwell Sci. Pub. , Oxford .

Harrington , J. F. 1971 . The necessity for high - quality vegetable seed . HortScience 6 : 550 - 551 .

Hartmann , H. T. and D. E. Kester . 1975 . (3rd ed.) . Plant propagation : principles and practices . Prentice Hall of India Priv. Limited , New Delhi . 662 p.

Hartmann , H. T. and D. E. Kester . 1983 (4th ed.) . Plant propagation : principles and practices . Prentice Hall International , Inc. , Englewood Cliffs , New Jersey 727 p.

Hawthorn , L. R. 1961 . Growing vegetable seeds for sale . In U. S. Dept . Agric . " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 208 - 215 . Washington , D. C.

Hawthorn , L. R. , E. H. Toole and V. K. Toole . 1962 . Yield and viability of carrot seeds as affected by position of umbel and time of harvest . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 401 - 407 .

Hawthorn , L. R. and L. H. Pollard . 1954 . Vegetable and flower seed production . The Blakiston Co. , Inc. , N. Y. 626 p.

Helal , R. M. and M. E. Zaki. 1981 . Effect of 2,4-D and ethephon foliar sprays on induction of pollen steility in eggplant . Egypt J. Hort. 8 : 101 - 108 .

Herner , R. C. 1986 . Germination under cold soil conditions . HortScience 21 : 1118 - 1122 .

Heydecker , W. 1972 . In E. H. Roberts (Ed.) " Viability of Seeds " ; pp. 209 - 252 . Chapman and Hall Ltd , London .

Hiddema , J. 1972 . Inspection and quality grading of seed potatoes . In J. A. de Box (Ed.) " Viruses of Potato and Seed - Potato Production " ; pp. 206 - 215 . Centre for Agric . Pub. and Doc. , Wageningen .

Hill , H. J. , A. G. Taylor and T. - G. Min . 1989 . Density separation of imbibed primed vegetable seeds . J. Amer . Soc. Hort . Sci. 114 : 661 - 665 .

Hirose , T. and T. Narkagawa . 1955 . Effect of stage of fruit maturity and after - ripening on the germination of pepper seed . Saikyo Univ. , Fac. Agric . , Sci. Rep. 7 : 117 - 120 .

Ho , L. C. and J. D. Hewitt . 1986 . Fruit development . In J. G. Atherton and J. Rudich (Eds) " The Tomato Crop " ; pp. 201 - 239 . Chapman and Hall , London .

Hooker , W. J. (Ed.) . 1981 . Compendium of potato diseases . The Amer . Phytopath . Soc. , St. Paul , Minnesota . 125 p.

Howard , H. W. 1978 . The production of new varieties . In P. M. Harris (Ed.) " The Potato Crop : The Scientific Basis for Improvement " ; pp. 607 - 646 . Chapman and Hall , London .

Huang , H. and M. Yamaguchi . 1971 . Effects of tomato juice on seed germination and seedling growth . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 96 : 315 - 319 .

Hunsperger , M. H. , D. B. Helsel , and L. R. Barker . 1983 . Silver nitrate induction of staminate flowering in hermaphroditic pickling cucumbers . HortScience 18 : 347 - 349 .

International Potato Center , Lima , Peru . 1981 . Combining advantages of two potato growing methods . CIP Circular 9 (11) . 5 p.

Ismail , A. I. 1981 . Physiological and chemical studies on seeds of some vegetable crops (pepper) . M. S. Thesis , Fac. Agric . , Univ . Cairo . 74 p.

Jackson , M. T. 1987 . Breeding strategies for true potato seed . In G. J. Jellis and D. E. Richardson (Eds) " The Production of New Potato Varieties : Technological Advances " ; pp. 248 - 261 . Cambridge Univ . Pr. , Cambridge .

James , E. , L. N. Bass , and D. C. Clark . 1967 . Varietal differences in longevity of vegetable seeds and their response to various storage conditions . Proc. Amer . Soc. Hort. Sci. 91 : 521 - 528 .

Johanson , A. G. 1971 . Factors affecting the degree of self - incompatibility in inbred lines of brussels sprouts . Euphytica 20 : 561 - 573 .

Jones, J. A. 1937. Onion improvement. In U. S. Dept. Agric . " Yearbook of Agriculture : Better Plants and Animals II " ; pp. 233 - 250 . Washington , D. C.

Jones , J. K. 1976 . Strawberry . In N. W. Simmonds (Ed.) " Evolution of Crop Plants " ; pp. 237 - 242 . Longman , London .

Jones , H. A. and L. K. Mann . 1963 . Onions and their allies . Interscience Pub . Inc. , N. Y. 286 p.

Jones , A. , P. D. Dukes , and J. M. Schalk . 1986 . Sweet potato breeding . In M. J. Bassett (Ed.) " Breeding Vegetable Crops " ; pp. 1- 35 . Avi Pub. Co. , Inc. , Westport , Connecticut .

Justice, O. L. and E. E. Houseman . 1961 . Tolerances in the testing of seeds . In U. S. Dept . Agric . " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 457 - 462 . U. S. D. A. , Washington , D. C.

Justice , O. L. and L. N. Bass . 1979 . Principles and practices of seed storage . Castle House Pul. Ltd. , London . 289 p.

Kalloo. 1985 . Tomato . Allied Publishers Private Limited , New Delhi . 470 p.

Kamar , M. E. and A. M. El- Sharkawy . 1982 . Effect of manganese and boron on the seed production of lettuce (Lactuca sativa L.) . Egypt . J. Hort. 9 : 173 - 179 .

Kasmire , R. F. (Comp.) 1981 . Muskmelon production in California . Univ. Calif . , Div. Agric . Sci. Leaflet No. 2671 . 23 p.

Kasrawi , M. A. 1977 . Effect of silver nitrate on sex expression and pollen viability in parthenocarpic cucumber (Cucumis sativus L.) Dirasat 15 (11) : 69 - 78 .

Keefe , P. D. and S. R. Draper . 1986 . The isolation of carrot embryos and their measurement by machine vision for the prediction of crop uniformity . J. Hort. Sci. 61 : 497 - 502 .

Kelly , A. F. 1988 . Seed production of agricultural crops. John Wiley & Sons , Inc. , N. Y. 227 p.

Klein , L. M. , J. Henderson and A. D. Stoesz . 1961 . Equipment for cleaning seeds . In U. S. Dept . Agric. " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 307 - 321 .

Kozlowski , T. T. (Ed.) . 1972 . Seed biology . Vol. 1. Academic Pr. , N. Y. 416 p.

Kozlowski , T. T. (Ed.) . 1972 . Seed biology . Vol. 2 . Academic Pr. , N. Y. 447 p.

Kreitlow , K. W. , C. L. Lefebvre , J. T. Presley , and W. J. Zaumeyer . 1961 . Diseases that seeds can spread . In U. S. Dept . Agric. " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 265 - 272 . U. S. D. A. , Washington , D. C.

Kuo , C. G. , J. S. Peng , and J. S. Tsay . 1981 . Effect of high temperature on pollen grain germination , pollen tube growth , and seed yield of chinese cabbage . HortScience . 16 : 67 - 68 .

Kwan , S. C. , A. R. Hamson , and W. F. Campbell . 1969 . The effects of different chemicals on pollen germination and tube growth in Allium cepa L. J. Amer . Soc. Hort . Sci. 94 : 561 - 562 .

Kwon , O. S. and K. J. Bradford . 1987 . Tomato seed development and quality as influenced by preharvest treatment with ethephon . HortScience 22 : 588 - 591 .

Lado , P. , F. Rasi - Caldogno , and R. Colombo . 1974 . Promoting effect of fusicoccin on seed gemination . Physiologia Plantarum 31 : 149 - 152 . (Hort . Abstr. 1974 : Abstr. 3962) .

Lang , G. A. , J. D. Early , G. C. Martin and R. L. Darnell . 1987 . Endo- , para - , and ecodormancy : physiological terminology and classification for dormancy research . HortScience 22 : 371 - 377 .

Lazarte , J. and S. A. Garrison . 1980 . Sex modification in Asparagus officinalis L. J. Amer . Soc. Hort. Sci. 105 : 691 - 694 .

Lecouviour , M. , M. Pitrat , and G. Risser . 1990 . A fifth gene for male sterility in Cucumis mels . Cucurbit Genet. Coop . Rep . 13 : 34 - 35 .

Leung , H. , X. - K. Niu , E. H. Erickson , and P. H. Williams . 1983 . Selection and genetics of nectary development in cytoplasmic male sterile Brassica campestris . J. Amer. Soc. Hort . Sci. 108 : 702 - 706 .

Lewark , S. and A. A. Khan. 1977 . Mode of action of gibberellic acid and light on letuce seed germination . Plant Phys. 60 : 575 - 577 .

Lim , K. B. and H. J. Lee. 1989 . Seed dormancy of Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.) and seed treatment for germination induction . (In Korean) . Korean J. Crop Sci. 34 : 370 - 377 . (Cited After Hort. Abstr. 62 : Abstr. 3882 ; 1992) .

Loomis , E. C. and E. C. Mussen . 1986 . Environmental impacts of pesticides . In University of California " Insects , Mites , and Other Invertebrates and their Control in California " ; pp. 106 - 126 . Div. Agric . Nat . Resources . Pub. 4044 . 126 p.

Lorenz , O. A. and D. N. Maynard . 1980 (2nd Ed.) . Knott's handbook for vegetable growers . Wiley - Interscience , N. Y. 390 p.

Mann, L. K. 1962 . Morphological characteristics affecting reproductive processes in plants . In Campbell Soup Company " Proceedings of Plant Science Symposium " ; pp. 201 - 210 . Camden , N. J.

Mann , L. P. and G. W. Woodbury . 1969 . The effect of flower age , time of day and variety on pollen germination of onion , Allium cepa L. J. Amer . Soc. Hort. Sci. 94 : 102 - 104 .

Martin , M. W. 1983 . Techniques for successful field seeding of true potato seed . Amer. Potato J. 60 : 245 .

Matsubara , S. 1980 . Overcoming self- incompatibility in Raphanus sativus L. with high temperature . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 105 : 842 - 846 .

Matsubara, S. 1984 . Overcoming self - incompatibility of Raphanus sativus L. by

application of plant hormones , amino acids and vitamines , and by temperature treatment of pollen . Euphytica 33 : 113 - 121 .

Matthews , S. and A. A. Powell . 1986 . Environmental and physiological constraints on yield performance of seeds . HortScience 21 : 1125 - 1128 .

Mayer , A. M. and A. Poljakoff- Mayber . 1982 (3rd ed.) . The germination of seeds . Pergamon Pr. , Oxford 211 p.

McArdle , R. N. and J. C. Bouwkamp . 1980 . The use of gelatin capsules in controlled pollinations . Euphytica 29 : 819 - 820 .

McCollum , J. P. and M. B. Linn . 1955 . Bleaching and disinfecting discolored pepper seeds with sodium hypochlorite . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci . 66 : 345 - 349 .

McCreight , J. D. and G. W. Elmstrom . 1984 . A third muskmelon male - sterile gene . HortScience 19 : 268 - 270 .

McDonald , Jr., M.B. 1980 . Assessment of seed quality. HortScience 15 : 784 - 788 .

McGrady , J. J. and D. J. Cotter . 1987 . Preplant seed treatment effects on growth and yield of chile pepper . HortScience 22 : 435 - 437 .

Mcgregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants . U. S. Dept. Agric. , Agric . Res. Serv. Agric . Handbook No. 496 . 411 p.

McGuire , D.C. 1952 . Storage of tomato pollen . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 419 - 424 .

McNaughton , I. H. 1976 . Turnip and relatives . In N. W. Simmonds (Ed.) " Evolution of Crop Plants " ; pp. 45 - 48 . Longman , London .

Metha , Y. R. , B. R. Gregg , J. E. Douglas , S. S. Bal , M.S. Joshi , S. S. Rekhi , P. B. Young , and V. Sankaran (Comp.) 1972 . Field inspection manual . Nat. Seeds Corp. and the Rockefeller Found . , New Delhi , India . 130 p. plus appendices .

Monteiro , A. A. , W. H. Gabelman , and P. H. Williams . 1988 . Use of sodium chloride solution to over-come self - incompatibility in Brassica campestris . HortScience 23 : 876 - 877 .

More , T. A. and H. M. Munger . 1986 . Gynoecious sex expression and stability in cucumber (Cucumis sativus L.) . Euphytica 35 : 899 - 903 .

Munger , H. M. 1988 . A revision on controlled pollination of cucumber . Cucurbit Genet . Coop . Rep. 11 : 8 .

Myers , J. R. and E. T. Gritton . 1988 . Genetic male sterility in the pea (Pisum sativum L.) . I. Inheritance , allelism and linkage . Euphytica 38 : 165 - 174 .

Nakanishi, T. and K. Hinata . 1975. Self-seed production by Co_2 gas treatment in self - incompatible cabbage . Euphytica 24 : 117 - 120 .

Nasrallah , M. E. 1968 . Serological procedures for isolating self - incompatibility genotypes . Brassica Meeting of Eucarpia . Horticultural Section : 4 - 6 Sept. 1968 . Wellesbourne . England , pp. 29 - 31 . (Cited after Plant Breed . Abstr. 40 : Abstr . 3942 ; 1970) .

Nasrallah , M. E. and R. J. Hopp. 1963 . Effect of a selective gametocide on eggplant (Solanum melongena L.) . Proc. Amer . Soc. Hort. Sci. 83 : 575 - 578 .

National Seeds Corporation , Ltd. India . 1969 . Minimum seed certification standards. 126 p.

Nelson , S. O. 1955 . Dialectric properties of grain and seed in the 1 to 50 - MC range . Trans ASAE 8 : 38 - 48 .

Nelson , J. M. and G. C. Sharples . 1986 . Emergence at high temperature and seedling growth following pretreatment of lettuce seeds with fusicoccin and other growth regulators . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 111 : 484 - 487 .

Nelson , S. O. , G. E. Nutile , and L. E. Stetson . 1970 . Effects of radiofrequency electrical treatment on germination of vegetable seeds . J. Ame . Soc. Hort. Sci. 95 : 359 - 366 .

Nema , N. P. 1986 . Principles of seed certification and testing . Allied Pub. Ltd. , New Delhi . 194 p.

Ng, T. J. 1988 . Fabric plant covers as an aid in watermelon breeding . HortScience 23 : 913 .

Nieuwof , M. 1974 . The occurrence of self - incompatibility in cauliflower (Brassica oleracea var. botrytis L. subvar. cauliflora Dc.) and the possibilities to produce uni-

form varieties. Euphytica 23 : 473 - 478.

Norton , C. R. 1986 . Germination under flooding : metabolic implications and alleviation of injury . HortScience 21 : 1123 - 1125 .

Nugent , P. E. and J. C. Hoffman . 1981 . Natural cross pollination in four andromonoecious seedling marker lines of muskmelon . HortScience 16 : 73 - 74 .

Ockendon , D. J. 1982 . An S - allele survey of cabbage (Brassica oleracea var. capitata) . Euphytica 31 : 325 - 331 .

Odegabro , O. A. and O. E. Smith . 1969 . Effects of Kinetin , salt concentration and temperature on germination of early seedling growth of Lactuca sativa L. J. Amer . Soc. Hort. Sci. 94 : 167 - 170 .

Oliva , R. N. , T. Tissaoui , and K. J. Bradford . 1988 . Relationships of plant density and harvest index to seed yield and quality in carrot . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 113 : 532 - 537 .

Orton , T. J. and P. Arus . 1984 . Outcrossing in celery (Apium graveolens) . Euphytica 33 : 471 - 480 .

Pallais , N. 1991 . True potato seed : changing potato propagation from vegetative to sexual . HortScience 26 : 239 - 241 .

Palti , J. 1981 . Cultural practices and infectious crop diseases . Springer - Verlag , Berlin . 243 p.

Parry, D. W. 1990 . Plant pathology in agriculture . Cambridge Univ. Pr. , Cambridge . 385 p.

Pearson , O. H. 1968 . Unstable gene systems in vegetable crops and implications for selection . HortScience 3 : 271 - 274 .

Pearson, O.H. 1972. Cytoplasmically inheited male seility charactes and flavor components from the species coss Brassica nigra (L.) Koch x B. oleracea L. J. Amer . Soc. Hort. Sci. 97 : 397 - 402 .

Pekin - Veazie , P. and D. J. Cantliffe . 1984 . Need for high - quality seed for effec-

tive priming to overcome thermodormancy in lettuce . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109: 368 - 372 .

Pesis , E. and T. J. Ng. 1983 . Viability , vigor , and electrolytic leakage of muskmelon seeds subjected to accelerated aging . HorScience 18 : 242 - 244 .

Peterson , C. E. and P. W. Simon . 1986 . Carrot breeding . In M. J. Bassett (Ed.)" Breeding Vegetable Crops" ; pp. 321 - 356 . Avi Pub. Co. , Inc. Westport , Connecticut .

Picken , A. J. F. , K. Stewart and D. Klapwijk. 1986 . Germination and vegetative development . In J. G. Atherton and J. Rudich (Eds) " The Tomato Crop " ; pp. 111 - 166 . Chapman and Hall , London .

Pierce , L. K. and T. C. Wehner . 1990 . Review of genes and linkage groups in cucumber . HortScience 25 : 605 - 615 .

Pike, L. M. 1986. Onion breeding . In M. J. Bassett (Ed.) " Breeding Vegetable Crops" ; pp. 375 - 394 . Avi Pub. Co. , Inc. , Westport , Connecticut .

Pike , L. M. and W. A. Mulkey . 1971 . TAMU 950 , a hermaphroditic inbred line of cucumber . Veg. Improv. Newsletter 13 : 4 .

Pike , L. M. and W. A. Mulkey . 1971 a . Use of hermaphroditic cucumber lines in development of gynoecious hybrids . HortScience 6 : 339 - 340 .

Pollock , B. M. and V. K. Toole . 1961 . Afterripening , rest period and dormancy . In U. S. Dept . Agric ." Yearbook of Agriculture : Seeds "; pp. 106 - 112 Washington ,D. C.

Poole , C. F. 1937 . Improving the root vegetables . In U. S. Dept. Agric. " Yearbook of Agriculture : Better Plants and Animals II " ; pp. 300 - 325 . Washington , D. C.

Purseglove , J. W. 1974 . Tropical crops : dicotyledons . The English Language Book Soc. , London . 719 p.

Quak , F. 1972 . Therapy . In J. A. de Box (Ed.) " Viruses of Potato and Seed - Potato Production " ; pp. 158 - 166 . Centre for Agric . Pub. and Doc. , Wageningen .

Rabinowitch , H. D. , B. Friedlander , and R. Peters . 1991 . Dwarf flower stalk in onion : characteristics , genetic control , and physiological response to ethephon an

gibberellic acid . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 116 : 574 - 579 .

Radwan , A. A. , A. A. Hassan , R. Sidki , A. H. Khereba , and A. I. Ismail . 1981 . Effect of GA_3 , NAA and some macro and micro nutrients on pepper seed germination . Ain Shams Univ. , Fac. Agric . , Res. Bul . No. 1454 .

Radwan , A. A. , M. A. Osman , A. A. Hassan , and M. R. Omarah . 1980 . Effect of digging dates and cold storage treatments of strawberry runners on the chemical composition of plant crowns . Egypt. J. Hort. 7 : 109 - 125.

Raymond , M. A. , J. C. Stark , and G. A. Murray . 1987 . Irrigation management effects on spring pea seed yield and quality . HortScience 22 : 1262 - 1263 .

Raymond , M. A. , J. C. Stark , and G. A. Murray . 1988 . Final irrigation timing for spring pea seed production . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 113 : 827 - 830 .

Redenbaugh , K. 1990 . Application of artificial seed to tropical crops . HortScience 25 : 251 - 255 .

Reed , G. L. 1981 . Pressure sprayer eleminates fermentation process for cleaning muskmelon seed . HortScience 16 : 191 .

Rick, C. M. 1978. The tomato . Scientific Ameican 239 (2) : 76 - 87 .

Rich , A. E. 1983 . Potato diseases . Academic Pr. , N. Y. 238 p.

Roberts , E. H. (Ed.) 1972 . Viability of seeds . Chapman and Hall Ltd. , London . 448 p.

Roberts , E. H. 1975 . Problems of long-term storage of seed and pollen for genetic resources consevation . In O. H. Frankel and J. G. Hawkes (Eds) " Crop Genetic Resources for today and tomorrow " ; pp. 269 - 295 . Combridge Univ . Pr. , Cambridge .

Robertson , L. S. and R. D. Frazier (Ed.) . 1978 . Dry bean production : principles & practices . Mich . State Univ , Agric . Exp. Sta. Bul. E- 1251 . 225 p.

Roggen , H. P. J. R. and A. J. Van Dijk . 1972 . Breaking incompatibility of Brassica oleracea L. by steel-brush pollination . Euphytica 21 : 424 - 425 .

Roggen , H. P. J. R. and A. J. Van Dijk . 1973 . Electric aided and bud pollination :

which method to use for self-seed production in cole crops (Brassica oleracea L.) . Euphytica 22 : 260 - 263 .

Roggen , H. P. J. R. and A. J. Van Dijk. 1976 . " Thermally aided pollination " : a new method for breaking self-incompatibility in brassica oleracea L. Euphytica 25 : 643 - 646 .

Roggen , H. P. J. R. and A. J. Van Dijk , and C. Dorsman . 1972 . " Electric aided " pollination : a method of breaking incompatibility in Brassica oleracea L. Euphytica 21 : 181 - 184 .

Roos , E. E. 1980 . Physiological , biochemical , and genetic changes in seed quality during storage . HortScience 15 : 781 - 784 .

Ross , E. E. and J. R. Manalo . 1976 . Effect of initial seed moisture on snap bean emergence from cold soil . J. Amer Soc. Hort. Sci. 101 : 321 - 324 .

Ross, E. E. and L. E. Wiesner. 1991 . Seed testing and quality assurance . HortTechnology 1 : 65 - 69 .

Roos, E. E. and D. A. Davidson . 1992 . Record Longevities of vegetable seeds in storage . HortScience 27 : 393 - 396 .

Rost , T. L. , M. G. Barbour , R. M. Thornton , T. E. Weier, and C. R. Stocking . 1984 . Botany . John Wiley & Sons , N. Y. 342 p.

Rudrapal , A. B. and R. N. Basu. 1979 . Physiology of hydration - dehydration treatment in the maintenance of seed viability in wheat Triticum aestivum L. Indian J. Exptl Biol 17 : 768 - 771 .

Ryder , E. J. 1979 . Leafy salad vegetables . The Avi Pub. Co. , Inc. Westport , Conn . 266 p.

Ryder , E. J. 1986 . Lettuce breeding . In M. J. Bassett (Ed.) "Breeding Vegetable Crops " ; pp. 433 - 474 . Avi Pub. Co. , Inc. , Westport , Connecticut .

Ryder , E. J. , N. E. Vos , and M. A. Bari . 1983 . The globe artichoke (Cynara scolymus L.) . HortScience 18 : 646 - 653 .

Sachs , M. , D. J. Cantliffe , and J. T. Watkins . 1980 . Germination of pepper seed at low temperatures after various pretreatments . Proc. Fla. State Hort. Soc. 93 : 258 - 260 .

Sakai , A. and M. Noshiro . 1975 . Some factors contributing to the survival of crop seeds to the temperature of liquid nitrogen . In O. H. Frankel and J. G. Hawkes (Eds) "Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow " ; pp. 317 - 326 . Cambridge Univ . Pr. , Cambridge .

Salunkhe , D. K. and B. B. Desai . 1984 . Postharvest biotechnology of vegetables . Vol . I. CRC Press , Inc. , Boca Raton , Florida . 208 p.

Sandsted , R. F. 1966 . Commercial snap bean production in New York State . Cornell Ext. Bul. 1163 . 30 p.

Schaad , N. W. 1982 . Detection of seedborne bacterial plant pathogens . Plant Dis. 66 : 885 - 890 .

Sedgley , M. 1974 . Assessment of serological techniques for S-allele identification in Brassica oleracea . Euphytica 23 : 543 - 551 .

Seelig , R. A. 1970 . Fruit & vegetable facts & pointers : lettuce . United Fresh Fruit and Vegetable Association . Alexandria , Va. 27 p.

Sharples, G.C. 1973. Stimulation of lettuce seed germination at high temperatures by ethephon and kinetin . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98 : 209 - 212 .

Shelton , D. R. and M. L. Lacy . 1980 . Effect of harvest duration on yield and on depletion of storage carbohydrates in asparagus roots . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 105 : 332 - 335 .

Shoemaker, J. S. 1953 (2nd ed.). Vegetable growing . John Wiley & Sons. Inc. , N. Y. 515 p.

Small, J. G. C. and Y. Gutterman. 1991 . Evidence for inhibitor involvement in the thermodormancy of Grand Rapids lettuce seeds . Seed Sci. Res. 1:263 - 267 . (c. a. Hort. Abstr. 62 : Abstr. 6507 ; 1992).

Smith , P. G. 1948 . Brown , mature-fruit color in pepper (Capsicum frutescens) . Science 107 : 345 - 346 .

Smith , O. 1968 . Potatoes : production , storing , processing . The Avi Pub. Co. , Inc., Westport , Conn. 642 p.

Smith , K. M. 1977 . (6th ed.) . Plant viruses . Chapman and Hall , London . 241 p.

Smith , O. E. , W. W. L. Yen , and J. M. Lyons . 1968 . The effects of kinetin in ovecoming high -temperature dormancy of lettuce seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93 : 444 - 453 .

Smith , P. G. , B. Villalon , and P. L. Villa . 1987 . Horticultural classification of peppers grown in the United States . HortScience 22 : 11 - 13 .

Sneep , J. and A. J. T. Hendriksen (Eds) and O. Holbek (Coed) . 1979 . Plant breeding prespectives . Centre for Agric . Pub. and Doc. , Wageningen . 435 p.

Soffer , H. and O. E. Smith . 1974 . Studies on letuce seed quality , III . Relationships between flowering pattern , seed yield and seed quality . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 99 : 114 - 117 .

Sood , R. K. and S. S. Saimi . 1971 . Pollination studies in Lycopersicon esculentum Mill . Himachal J. Agric . Res. 1 : 65 - 70 (c. a. Hort. Abstr . 42 : Abstr. 1491 ; 1972) .

Stanwood , P. C. and E. E. Roos. 1979 . Seed storage of several horticultural species in liquid nitrogen (-196°C) . HortScience . 14 : 624 - 630 .

Staub , J. E. , B. Balgooyen , and G. E. Tolla . 1986 . Quality and yield of cucumber hybrids using gynoecious and bisexual parents . HortScience 21 : 510 - 512 .

Steiner , J. J. and D. C. Akintobi . 1986 . Effect of harvest maturity on viability of onion seed . HortScience 21 : 1220 - 1221 .

Steiner , J. J. and K. Opoku - Boateng . 1991 . Natural season - long and diurnal temperature effects on lettu e seed production and quality . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 116 : 396 - 400 .

Sterling , C. 1966 . Anatomy and histology of the tuber with respect to processed

quality . In " Proceedings of Plant Science Symposium " ; pp. 11 - 25 . Campell Inst. Agr. Res. , Camden , N. J.

Stevens , M. A. and C. M. Rick . 1986 . Genetics and breeding . In J. G. Atherton and J. Rudich (Eds) " The Tomato Crop " ; pp. 35 - 109 . Chapman and Hall , London .

Stienswart, W., L. H. Pollard, and W.F. Campbell. 1971. Nature of hard-seededness in lima beans (Phaseolus lunatus L.) . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 96 : 312 - 315 .

Styer , R. C. , D. J. Cantliffe , and C. B. Hall. 1980 . The relationship of ATP concentration to germination and seedling vigor of vegetable seeds stored under various conditions . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 105 : 298 - 303 .

Sundstrom , F. J. and S. R. Pezeshki . 1988 . Reduction of Capsicum annuum L. growth and seed quality by soil flooding . HortScience 23 : 574 - 576 .

Tanksley , S. D. 1984 . High rates of cross - pollination in chile - pepper . HortScience 19 : 580 - 582 .

Tanksley , S. D. and R. A. Jones . 1981 . Application of alcohol dehydrogenase allozymes in testing the genetic purity of F_1 hybrids of tomato . HortScience 16:179 -181 .

Taylor , J. P. 1982 . Carbon dioxide treatment as an effective aid to the production of selfed seed in kale and brussels sprouts . Euphytica 31 : 957 - 964 .

Terrell , E. E. and H. F. Winters . 1974 . Changes in scientific names for certain crop plants . HortScience 9 : 324 - 325 .

Thompson , D. J. 1971 . Handling seed to insure high seed quality . Hortscience 6 : 555 - 556 .

Thompson , K. F. 1976 . Cabbages , kales etc. In N. W. Simmonds (Ed.) " Evolution of Crop Plants " ; pp. 49 - 52 . Longman , London .

Thompson , H. C. and W. C. Kelly . 1957 . Vegetable crops . McGrow - Hill Book Co. , Inc. , N. Y. 611 p.

Thomson , J. R. 1979 . An introduction to seed technology . Leonard Hill , London . 252 p.

Todd, F. E. and S. E. McGregor . 1961 . Insecticides and honey bees . In U. S. Dept. Agric ."Yearb ook of Agriculture : Seeds"; pp. 247 - 250 . U. S. D. A., Washington ,D. C.

Tucker, W. G. and D. Gray. 1986. The effects of threshing and conditioning carrot seeds harvested at different times on subsequent seed performance . J. Hort. Sci. 61 : 57 -70 .

U. S. Department of Agriculture . 1952 . Manual for testing agricultural and vegetable seeds . Agric. Handbook No. 30 . 440 p.

U. S. Department of Agriculture . 1961 . Seeds . U. S. D. A. Yearbook of Agriculture . Washington , D. C. 591 p.

University of California . 1986 . Integrated pest management for potatoes in the Western United States . Div. Agric . Nat. Resources. Pub. 3316 . 146 p.

Van Der Zaag , D. E. 1972 . Dutch techniques for growing seed potatoes . In J. A. de Box (Ed.) " Viruses of Potato and Seed-Potato Production "; pp. 188 - 205 . Centre for Agric. Pub. and Doc., Wageningen .

Villareal , R. L. and S. H. Lai. 1978 . Pollen collector . Asian Veg. Res and Dev. Center. , Taiwan .

Villiers , T. A. 1972 . Seed dormancy . In T. T. Kozlowski (Ed.) " Seed Biology ; Vol 2 " ; pp. 219 - 281 . Academic Pr. , N. Y.

Villiers , T. A. 1975 . Genetic maintenance of seeds in imbibed storage . In O. H. Frankel and J. G. Hawkes (Eds) " Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow " ; pp. 297 - 315 . Cambridge Univ. Pr. , Cambridge .

Voss , R. E. (Ed.) . 1979 . Onion production in California . Univ. Calif . , Div. Agric . Sci. , Priced Pub. No. 40? 7 . 49 p.

Walkey, D.G.A., M. J.W. Webb, C. J. Bolland , and A. Miller . 1987. Production of virus - free garlic (Allium sativum L.) and shallot (A. ascalonicum L.) by meristem - tip culture . J. Hort. Sci. 62 : 211 - 220 .

Wallace , D. H. and M. E. Nasrallah . 1968 . Pollination and serological procedures for isolating incompatibility genotypes in the crucifers . Cornell Univ . Agric . Exp. Sta. , N. Y. S. College of Agric. , Ithaca , N. Y. Memoir 406 . 23 p.

Ware, G. W. and J. P. McCollum .1980 (3rd ed.) . Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois . 607 p.

Watts , L. 1980 . Flower and vegetable plant breeding . Grower Books , London . 182 p.

Weaver , J. E. and W. E. Bruner . 1927 . Root development of vegetable crops . McGraw - Hill Book Co. , Inc. , N. Y. 351 p.

Wehner , T. C. , G. E. Tolla , and E. G. Humphries . 1983 . A plot scale extractor for cucumber seeds . HortScience 18 : 246 - 247 .

Weier, T. E., C. R. Stocking, and M. G. Barbour. 1974 . (5th ed.) . Botany: an introduction to plant biology. John Wiley & Son, N.Y.693 p.

Weiss , M. G. and E. L. Little , Jr. 1961 . In U. S. Dept. Agric. "Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 359 - 364 . U. S. D. A. , Washington , D. C.

Whitaker , T. W. 1974 . Squash , pumpkins , and gourds (Cucurbita spp.) . In J. Leon (Ed.) " Handbook of Plant Introduction in Tropical Crops " ; pp. 45 - 46 . Food and Agric. Org . of the United Nations , Rome .

Whitaker , T. W. and W. P. Bemis . 1976 . Cucurbits . In N. W. Simmonds (Ed.) " Evolution of Crop Plants " ; pp. 64 - 69 . Longman , London .

Whitaker , T. W. , A. F. Sherf , W. H. Lange , C. W. Niclow , and J. D. Radewald . 1970 . Carrot production in the United States . U. S. Dept. Agric . , Agric . Handbook No. 375 . 37 p.

White , J. W. 1983 . Pollination of potatoes under natural conditions . International Potato Center , Lima , Peru . Circ . 11(2) : 1 - 2 .

Williams , C. B. , III and O. L. Chambliss . 1980 . Outcrossing in southernpea . HortScience 15 : 179 .

Wurr , D. C. E. 1978 . "Seed" tuber production and management . In P. M. Harris (Ed.) " The Potato Crop " ; pp. 327 - 354 . Chapman and Hall , London .

Yamaguchi, M. 1983. World vegetables : principles, production and nutritive values . Avi Pub. Co. , Inc. , Westport , Connecticut. 415 p.

Zeleny , L. 1961 . Ways to test seeds for moisture . In U. S. Dept. Agric. " Yearbook of Agriculture : Seeds " ; pp. 443 - 447 . U. S. D. A. , Washington , D. C.

Zeng , G. - W. and A. A. Khan . 1984 . Alleviation of high temperature stress by preplant permeation of phthalimide and other growth regulators into lettuce seeds via acetone . J. Amer . Soc. Hort. Sci. 109 : 782 - 785 .

Zeng , G. W. and C. Zhu . 1989 . The effect of phthalimide AC_{94377} on the prevention of secondary dormancy induction in lettuce seed . (In Chinese) . Acta Hort . Sinica 16 : 199 - 204 . (c. a. Hort. Abstr. 62 : Abstr. 3888 ; 1992) .

رقم الإيداع ٨٨٠٤/٩٤


مطابع المكتب المصري الحديث
MODERN EGYPTIAN PRESS
ت : ٢٢١١٠٧١ - ٢٢١١٠٧٢ - فاكس ٢٢١١٠٧٣